BGI 610
Sicherer Betrieb von Lkw-Ladekranen
Ein Handbuch für Unternehmer und Kranführer

(vorher ZH 1/283)

Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen

März 1999



Vorbemerkung

Ein hoher Prozentsatz aller Unfälle, die sich beim Transport von Lasten mit Kraftfahrzeugen ereignen, wird bei manuellen Be- oder Entladetätigkeiten verursacht. Vom Standpunkt des Arbeitsschutzes ist es daher zu begrüßen, wenn in immer größerem Umfang Fahrzeuge mit maschinell angetriebenen Ladehilfen, **z.B. mit Lkw-Ladekranen**, ausgerüstet werden. Dadurch entfällt das unfallträchtige Be- und Entladen von Hand. Außerdem wird das Fahrpersonal körperlich entlastet, was wiederum der eigentlichen Tätigkeit, dem Führen des Fahrzeuges im Verkehr, zugute kommt.

Durch die Einführung neuer Techniken sollen aber alte Gefahrenpotentiale nicht durch neue abgelöst werden. Neue Be- und Entlade-Verfahren müssen deshalb auf mögliche Gefahren hin analysiert werden. Bei der Entwicklung und Konstruktion der Ladehilfen ist eine Beseitigung erkannter Gefahren, mindestens aber eine Minimierung derselben, anzustreben. Gegen nicht zu beseitigende Gefahren sind Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Über bestehende Rest-Gefahren ist der Benutzer in der Betriebsanleitung zu unterrichten und auf zu ergreifende Schutzmaßnahmen hinzuweisen.

Lkw-Ladekrane sind anspruchsvolle technische Arbeitsmittel, die einer umsichtigen und sachgerechten Bedienung bedürfen. Das Führen eines solchen Kranes darf vom Betreiber daher nur entsprechend ausgebildeten Mitarbeitern übertragen werden, denn diese sind für den unfallfreien Kranbetrieb mindestens so wichtig wie eine sichere Krankonstruktion.

Die vorliegende Broschüre stellt eine überarbeitete Fassung der Vorgängerbroschüren aus den Jahren 1978 und 1983 dar. Sie wendet sich vorrangig an Kranbetreiber (Unternehmer) und Kranführer, um ihnen Hilfen für den bestimmungsgemäßen und sicheren Einsatz von Lkw-Ladekranen an die Hand zu geben. Sie erscheint zu einem Zeitpunkt, zu dem für neue Krane die Bau- und Ausrüstungsbestimmungen der Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Krane" (VBG 9) durch Anhang I "Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen bei Konzipierung und Bau von Maschinen und Sicherheitsbauteilen" der EG Maschinenrichtlinie (98/37/EG) abgelöst wurden. Harmonisierte europäische Normen für Ladekrane, Seiltriebe, Kranberechnung und Standsicherheit, die die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhang I Maschinenrichtlinie hinreichend präzisieren, bestehen noch nicht. Lediglich Entwürfe von Typ C-Normen, wie z.B. prEN 12999 "Krane – Sicherheit – Ladekrane", liegen vor.

Zur Zeit ist eine Neukonzeption des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes geplant. U. a. wird die bisherige Numerierung, die in der vorliegenden Broschüre benutzt wird, durch eine geänderte ersetzt. Die neue Numerierung konnte aber zum Zeitpunkt der Drucklegung noch nicht berücksichtigt werden.

Begriffsbestimmungen

Zur Festlegung eines einheitlichen Sprachgebrauchs und um Mißverständnisse und Fehlauslegungen zu vermeiden, sind normierte Begriffe erforderlich.

Lkw-Ladekrane

Die hier angesprochenen Lkw-Ladekrane sind Krane im Sinne der UVV "Krane". Um einen Kran im Sinne der UVV "Krane" handelt es sich immer dann, wenn das technische Arbeitsmittel / die Maschine als Hebezeug eingesetzt wird, Lasten mit einem Tragmittel hebt und diese zusätzlich in eine oder mehrere Richtungen bewegen kann (Abb. 1).

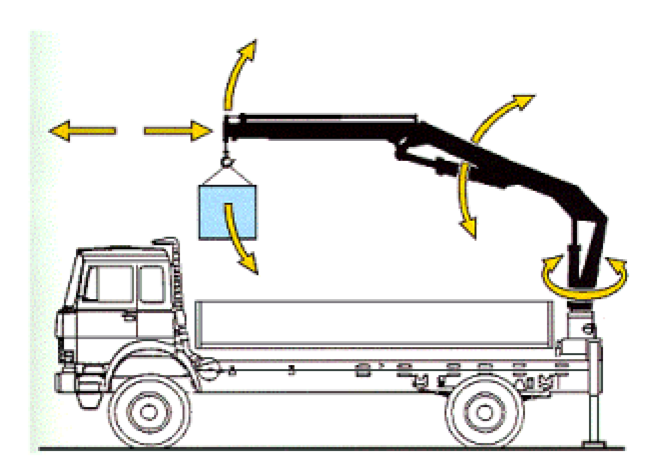


Abb. 1: Begriff: Kran

Für die Einstufung als **"Kran"** ist es ohne Bedeutung, ob als Lastaufnahmeeinrichtung z.B. Lasthaken, Zangen oder Greifer Verwendung finden. Unerheblich ist es auch, ob die Lastaufnahmeeinrichtung, z.B. der Kranhaken, am Seil einer Hubwerks-Winde oder direkt am Ausleger befestigt ist.

Lkw-Ladekrane sind ferner **Maschinen** im Sinne von Artikel 1 Abs. 1 und 2 Maschinenrichtlinie.

Neben der Definition des Begriffes "Kran" legt die UVV "Krane" weitere Begriffe speziell für Ladekrane fest, z.B.:

– **Lkw-Ladekrane** (Abb. 2) sind Fahrzeugkrane, die vorwiegend zum Be-und Entladen der Ladefläche des Trägerfahrzeuges gebaut und bestimmt sind und deren Lastmoment 30 mt oder deren Auslegerlänge 15 m nicht überschreiten;



Abb. 2: Lkw-Ladekran

– **Lkw-Anbaukrane** (Abb. 3) sind Lkw-Ladekrane, die mit Einrichtungen zum betriebsmäßigen An- und Abbau an Lastkraftwagen versehen sind;



Abb. 3: Lkw-Anbaukran

– **Langholz-Ladekrane** (Abb. 4) sind Lkw-Ladekrane, die zum Heben von Stämmen bestimmt sind, die aufgrund ihrer Länge nicht im Stammschwerpunkt gehoben werden können und deshalb für das Verladen außer dem Heben noch ein Ziehen, Drücken oder Hebeln erfordern.



Abb. 4: Langholz-Ladekran

Alle diese Krane gelten als

– **ortsveränderlich**, weil sie an wechselnden Standorten eingesetzt werden können.

Benennung der Hauptteile

Über die voranstehenden Begriffsbestimmungen hinaus finden sich auch in den einschlägigen Normen Begriffsbestimmungen für Ladekrane, insbesondere in DIN 15004 "Lkw-Ladekrane; Benennungen der Hauptteile". Diese Norm unterscheidet Ladekrane nach der Bauart des Auslegersystems (Abb. 5 und 6) und bezeichnet sie als

– Lkw-Ladekran **mit Knickausleger**

  oder

– Lkw-Ladekran **mit Teleskopausleger**.



Abb. 5: Lkw-Ladekran mit Knickausleger

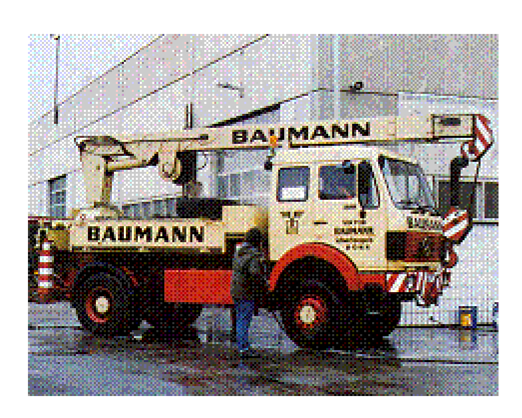


Abb. 6: Lkw-Ladekran mit Teleskopausleger

Außerdem benennt sie die einzelnen Bauteile wie folgt (Abb. 7):

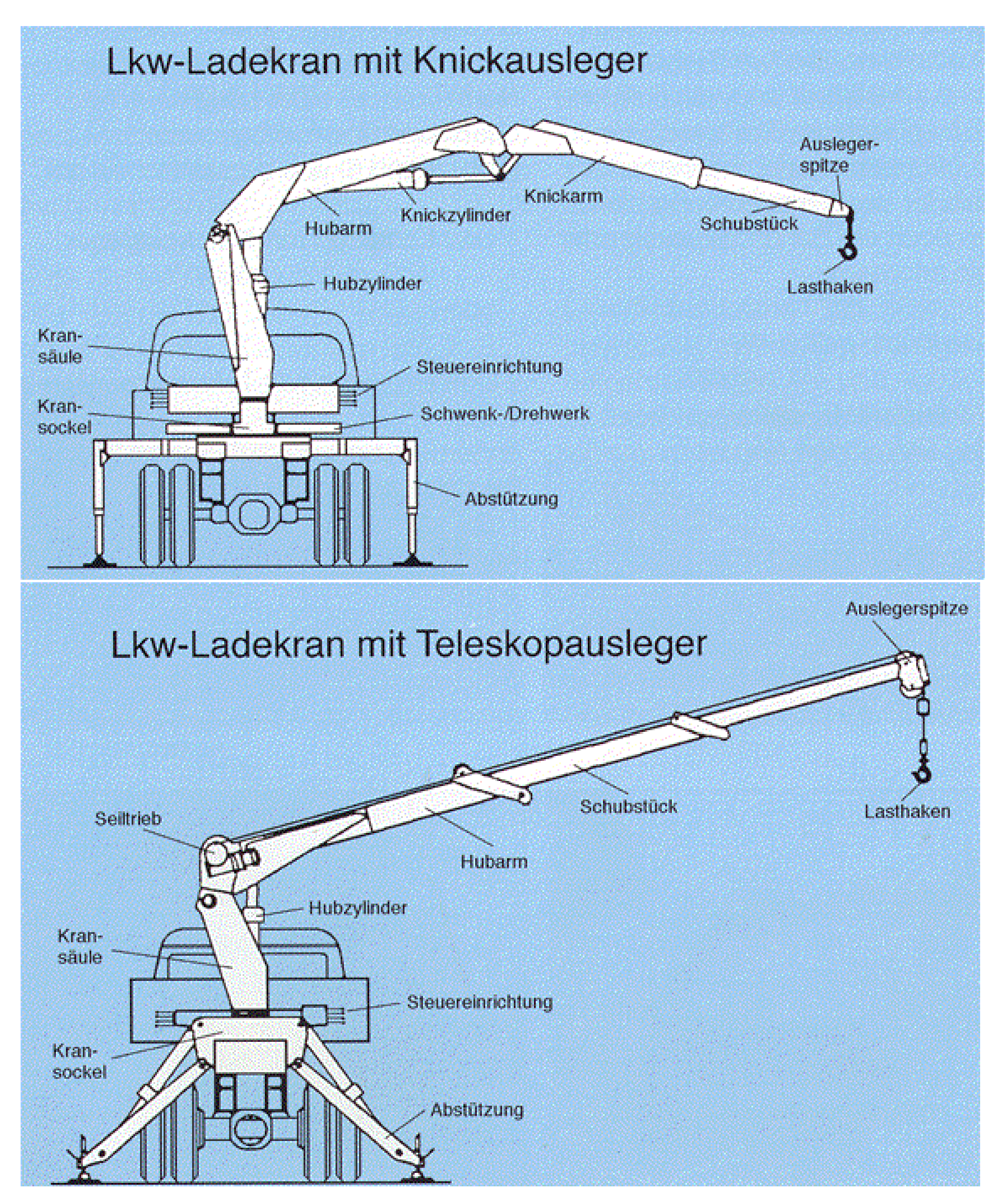


Abb. 7: Ladekrane; Bauart und Benennung der Hauptteile nach DIN 15004

Auslegerlänge, Ausladung

Die Begriffe "Auslegerlänge" und "Ausladung" sind für den Führer eines Lkw-Ladekranes von Bedeutung für die Bestimmung der zulässigen Belastung des Kranes, d.h. für das Lesen des Tragfähigkeitsschildes oder -diagramms. Bei Lkw-Ladekranen wird die Ausladung immer von der senkrechten Drehachse des Auslegers – d.h. von Mitte Kransäule / Mitte Kugeldrehverbindung – aus gemessen (Abb. 8). Die Ausladung ist der waagerechte Abstand von dieser Drehachse bis zum Schwerpunkt der Last.

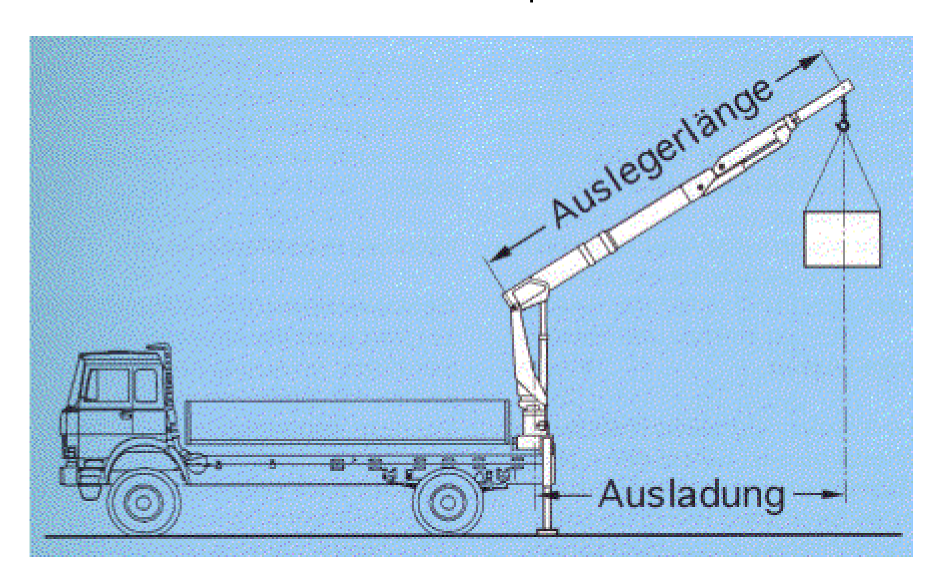


Abb. 8: **Begriff: Auslegerlänge und Ausladung**

Tragfähigkeit

Die Angaben über die höchstzulässigen Belastungen von Ladekranen – "Tragfähigkeit" – unterscheiden sich von denen für ortsfeste Krane. Die Belastungsangaben umfassen im allgemeinen die Summe aller Gewichte (Massen) zwischen Lastaufnahmepunkt am Ausleger bis "Unterkante Last" (siehe Abb. 9). D. h., das zulässige Gewicht einer zu hebenden Last ist **geringer** als es die Belastungsangaben auf dem Tragfähigkeitsdiagramm angeben.

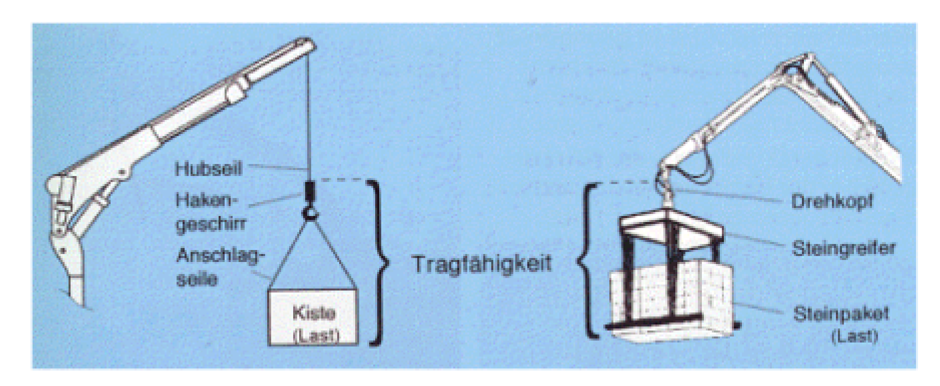


Abb. 9: **Begriff: Tragfähigkeit**

Entsprechende Hinweise des Kranherstellers in der Betriebsanleitung sind zu beachten, wenn es dort z.B. heißt:

"In den angegebenen Traglasten sind die Gewichte der Trag-, Lastaufnahme- und Anschlagmittel enthalten. Das zulässige Gewicht der zu hebenden Last ist also um o. g. Gewichte geringer."

In der Regel verringert sich die zulässige Belastung des Kranes, wenn die manuellen Schubstückverlängerungen in das hydraulische Schubstück eingesteckt sind – auch wenn sie eingeschoben sind.

Fahrbare Hubarbeitsbühnen

Als auswechselbare Ausrüstung gibt es für Lkw-Ladekrane Arbeitsbühnen, die unmittelbar am Ausleger befestigt werden. Mit diesen können Personen für Montage-, Instandhaltungs- und ähnliche Arbeiten befördert werden. Ausgerüstet mit solch einer Arbeitsbühne wird der Lkw-Ladekran zu einer fahrbaren Hubarbeitsbühne (Abb. 10) und fällt in diesem Rüstzustand in seiner Gesamtheit unter den Geltungsbereich der UVV "Hebebühnen" (VBG 14).



Abb. 10: Fahrbare Hubarbeitsbühne

Geräte dieser Art, die nach dem 31.12.1994 in Betrieb genommen wurden, fallen unter Anhang IV "Gefährliche Maschinen" der Maschinenrichtlinie, wenn die Absturzhöhe 3 m oder mehr beträgt. "Gefährliche Maschinen" unterliegen der EG-Baumusterprüfung und müssen von einer zertifizierten Prüfstelle geprüft werden. Für fahrbare Hubarbeitsbühnen besteht ein Normentwurf prEN 280 "Sicherheit von fahrbaren Hubarbeitsbühnen".

Lastaufnahmeeinrichtungen

Soll mit dem Lkw-Ladekran eine Last gehoben werden, sind zum Aufnehmen der Last zusätzliche Einrichtungen, sogenannte Lastaufnahmeeinrichtungen, notwendig (Abb. 11). Für Lastaufnahmeeinrichtungen finden sich Benennungen und Begriffe in der UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" (VBG 9a) sowie in den einschlägigen Normen. Zu diesen Einrichtungen gehören:

- **Tragmittel**

  Tragmittel sind mit dem Lkw-Ladekran **dauernd** verbunden: z.B. Lasthaken sowie Hubseil und Hakengeschirr oder Unterflasche, sofern eine Seilwinde montiert ist.

– **Lastaufnahmemittel**

Lastaufnahmemittel sind **nicht** zum Lkw-Ladekran gehörende Einrichtungen. Sie nehmen die Last auf und werden mit dem Tragmittel verbunden: z.B. Holzgreifer, Steingreifer.

– **Anschlagmittel**

Anschlagmittel sind **nicht** zum Lkw-Ladekran gehörende Einrichtungen. Sie stellen eine Verbindung her zwischen

- Tragmittel und Last

oder

- Tragmittel und Lastaufnahmemittel: z.B. Hebeband, Anschlagkette, Anschlagseil.

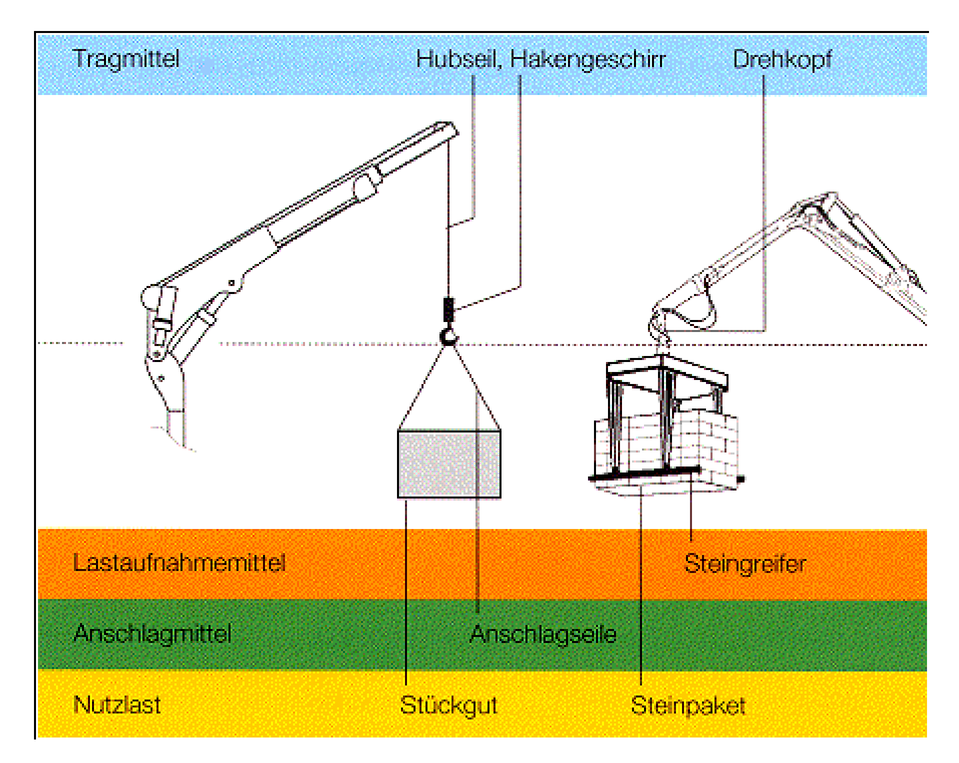


Abb. 11: Begriffe von Lastaufnahmeeinrichtungen

In DIN 15002 "Lastaufnahmeeinrichtungen; Benennungen" sind die Lastaufnahmeeinrichtungen in 3 Gruppen eingeteilt:

1. Tragmittel und Lastaufnahmemittel für Stückgüter,
2. Lastaufnahmemittel für Massen- und Schüttgüter,
3. Anschlagmittel.

Typische Beispiele für Lastaufnahmeeinrichtungen und ihre Benennung, wie sie bei Lkw-Ladekranen Verwendung finden, zeigen die Tabellen im Anhang.

Unter **"Anschlagen"** versteht man das An- und Abhängen der Last

- am Lasthaken

  oder

- an Lastaufnahmemitteln

eines Kranes. Dies kann unter Verwendung von Anschlagmitteln oder Lastaufnahmemitteln geschehen.

Kranphysik

Das Heben von Lasten mit Lkw-Ladekranen ist ein physikalischer Vorgang. Die Gewichtskräfte der Last und die Beschleunigungskräfte aus den Kranantrieben wirken auf den Kran und müssen von diesem sicher aufgenommen werden. Der Kran darf dadurch weder zusammenbrechen noch umstürzen. In diesem Zusammenhang sind folgende Begriffe von Bedeutung:

- Masse (Last),
- Gewichtskraft,
- Schwerpunkt,
- Moment,
- Kippkante.

Masse

Die Masse der zu hebenden Last oder der Kranbauteile wird in Kilogramm (kg) oder Tonnen (t) gemessen. Sie ergibt sich aus dem Volumen multipliziert mit der Dichte (spezifisches Gewicht).

Masse = Volumen x Dichte

Nach dem Trägheitsgesetz hat jeder Körper das Bestreben, in seinem momentanen Zustand (Ruhe oder Bewegung) zu verharren. Dies bezeichnet man auch als Massenträgheit.

Gewichtskraft

Aufgrund der Erdbeschleunigung erzeugt die Masse Gewichtskräfte (Abb. 12). Sie ergeben sich aus der Masse multipliziert mit der Erdbeschleunigung.

Kraft = Masse x Beschleunigung

Diese können als Zug- oder Druckkräfte auftreten (Abb. 13 und 14). Die Maßeinheit der Kraft ist Newton (N).

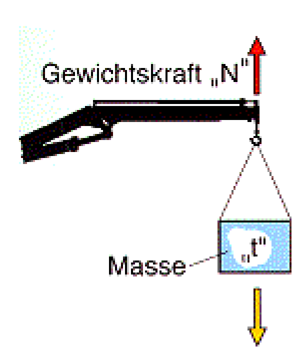


Abb. 12: Masse, Gewichtskraft

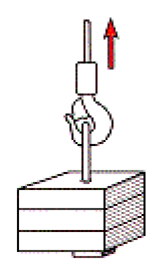


Abb. 13: Zugkraft

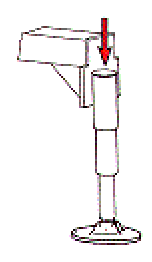


Abb. 14: Druckkraft

Schwerpunkt

Im Schwerpunkt kann man sich die Masse eines Körpers vereint in einem Punkt denken (Abb. 15). Wird der Körper in diesem Punkt (seinem Schwerpunkt) unterstützt, befindet er sich im Gleichgewicht. Hier – im Schwerpunkt – greift die Gewichtskraft an. Die Schwerpunkt-Lage ist daher von Bedeutung für die Bestimmung von Standmoment und Kippmoment, aber auch beim "Anschlagen" von Lasten an den Kran.

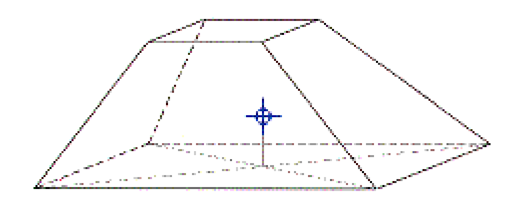


Abb. 15: Schwerpunkt Pyramide

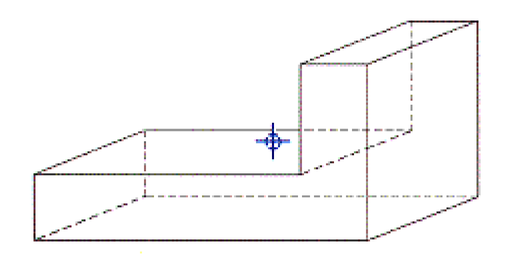


Abb. 16: Schwerpunkt Winkel

Je nach Form eines Gegenstandes kann sein Schwerpunkt auch außerhalb – "in der Luft" – liegen (Abb. 16). Zur Kennzeichnung des Schwerpunktes von Maschinen, z.B. für das Verladen, wird das Bildzeichen nach DIN 55402 verwendet (Abb. 17/18).

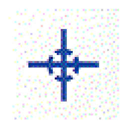


Abb. 17



Abb. 18: Mit Schwerpunktsymbol gekennzeichnete Last

Moment

Das Moment – gemessen in Newtonmetern (Nm) – ergibt sich aus der Kraft multipliziert mit dem Hebelarm (Abb. 19).

Moment = Kraft x Hebelarm

Ein Moment kann verändert (vergrößert, verkleinert) werden, indem entweder die Kraft oder der Hebelarm oder beide verändert werden.

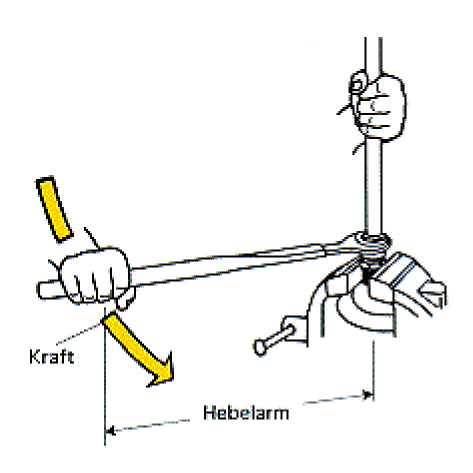


Abb. 19: Moment

Beim Lkw-Ladekran findet sich der Begriff "Moment" z.B. im **"Lastmoment"**, **"Standmoment"** und **"Kippmoment"**.

Lastmoment

Wirkt eine zu hebende Last an einem Hebelarm, dann erzeugt sie ein Lastmoment (Abb. 20). Aufgrund der Hebelwirkung verringert sich das zulässige Gewicht der zu hebenden Last bei größer werdender Ausladung. Bei Ladekranen verringern sich die zu hebenden Lasten zusätzlich um die Gewichtskräfte aus dem Auslegermoment.

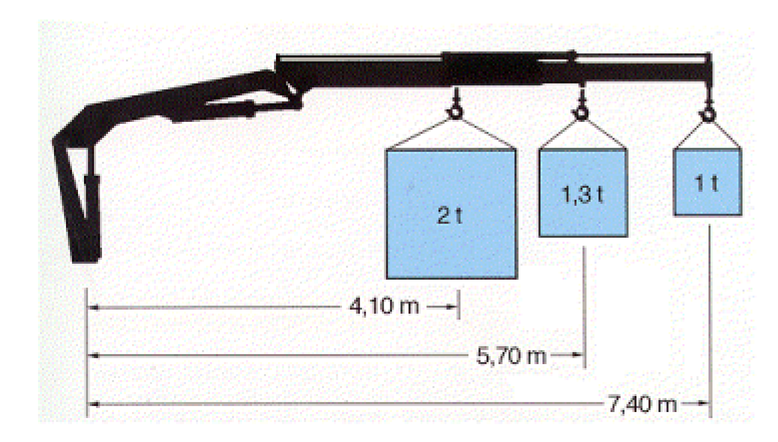


Abb. 20: Lastmoment: Bei größer werdender Ausladung verringert sich die zulässige Belastung.

Standmoment

Das Standmoment eines Lkw-Ladekranes einschließlich seines Trägerfahrzeugs wird gebildet von den Gewichtskräften derjenigen Massen, die den Ladekran auf seine Aufstandsflächen drücken.

Kippmoment

Das Kippmoment wird gebildet von den Gewichtskräften derjenigen Massen des Kranes, die das Bestreben haben, den Ladekran umzukippen, sowie von der zu hebenden Last. (Abb. 21).

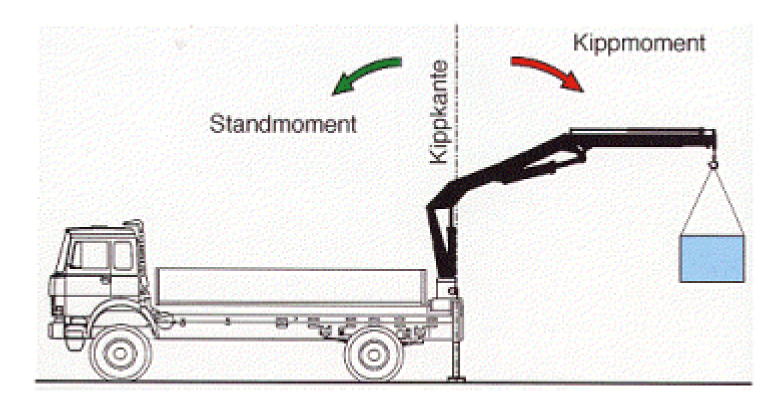


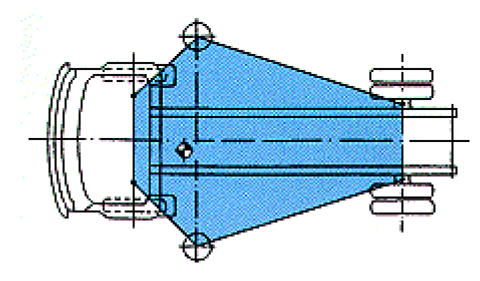
Abb. 21: Standmoment, Kippmoment

Ein Gegenstand (z.B. Last, Ladekran) kippt, wenn sein Schwerpunkt die Kippkante überschreitet.

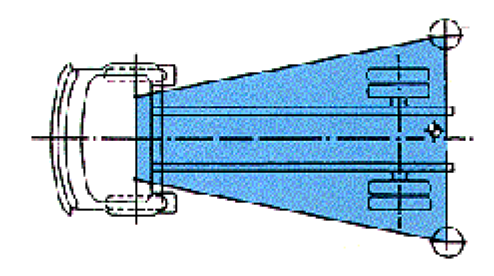
Kippkanten

Die Kippkante eines Gegenstandes / Lkw-Ladekranes ist diejenige Linie, um die er kippt, wenn das Kippmoment größer wird als sein Standmoment. Sie ist für "Gleislose Fahrzeugkrane" in DIN 15019 Teil 2 festgelegt. Für Lkw-Ladekrane gilt je nach Montageort und Art der Abstützung das Nachfolgende (Abb. 22):

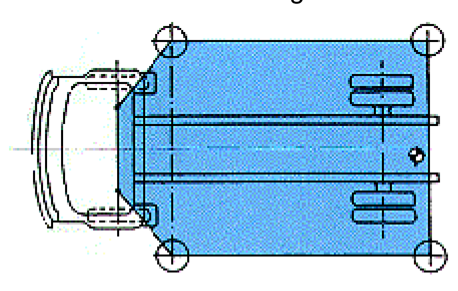
Frontmontage
zweifach abgestützt (Abstützung am Kran)



Heckmontage
zweifach abgestützt (Abstützung am Kran)



Heckmontage
mit vierfacher Abstützung



⌖ Kransäule

Abb. 22: Verlauf der Kippkanten

Vorschriften für Ladekrane

Festlegungen in Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften und anerkannten Regeln der Technik sollen den sicheren Betrieb von Lkw-Ladekranen gewährleisten. Eigenmächtige Änderungen der Krankonstruktion durch den Betreiber können die Sicherheit des Kranbetriebes in Frage stellen (Abb. 23). Sie sind von ihm zu verantworten und gehen zu seinen Lasten.



Abb. 23: Lebensgefährlich: Eigenmächtige Änderung der Krankonstruktion

Unfallverhütungsvorschriften

Ladekrane fallen unter den Geltungsbereich der **UVV "Krane"**. Neben der UVV "Krane" sind in Abhängigkeit vom technischen Aufbau und der Ausrüstung des Kranes weitere Unfallverhütungsvorschriften und sicherheitstechnische Regeln zu beachten. Davon sind die wichtigsten im Anhang aufgeführt.

EG-Recht / UV-Recht

Anforderungen an die **bauliche Ausführung und Ausrüstung** von Lkw-Ladekranen regeln sich – je nach dem Zeitpunkt des **ersten Inverkehrbringens** des Kranes – **entweder** nach den einschlägigen **Unfallverhütungsvorschriften oder** nach **Anhang I Maschinenrichtlinie**. Ferner sind die jeweils gültigen allgemein anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

Die Sicherheit des Kranes als Hebezeug = Arbeitssicherheit ist für Krane, die

- ab 01.01.1995 in Betrieb genommen wurden, durch die EG-Maschinenrichtlinie (98/37/EG) und harmonisierte Normen (DIN EN-Normen) geregelt,
- bis zum 31.12.1994 in Betrieb genommen wurden, durch Unfallverhütungsvorschriften und Regeln der Technik (DIN-Normen, VDE-Bestimmungen) geregelt (Abb. 24).

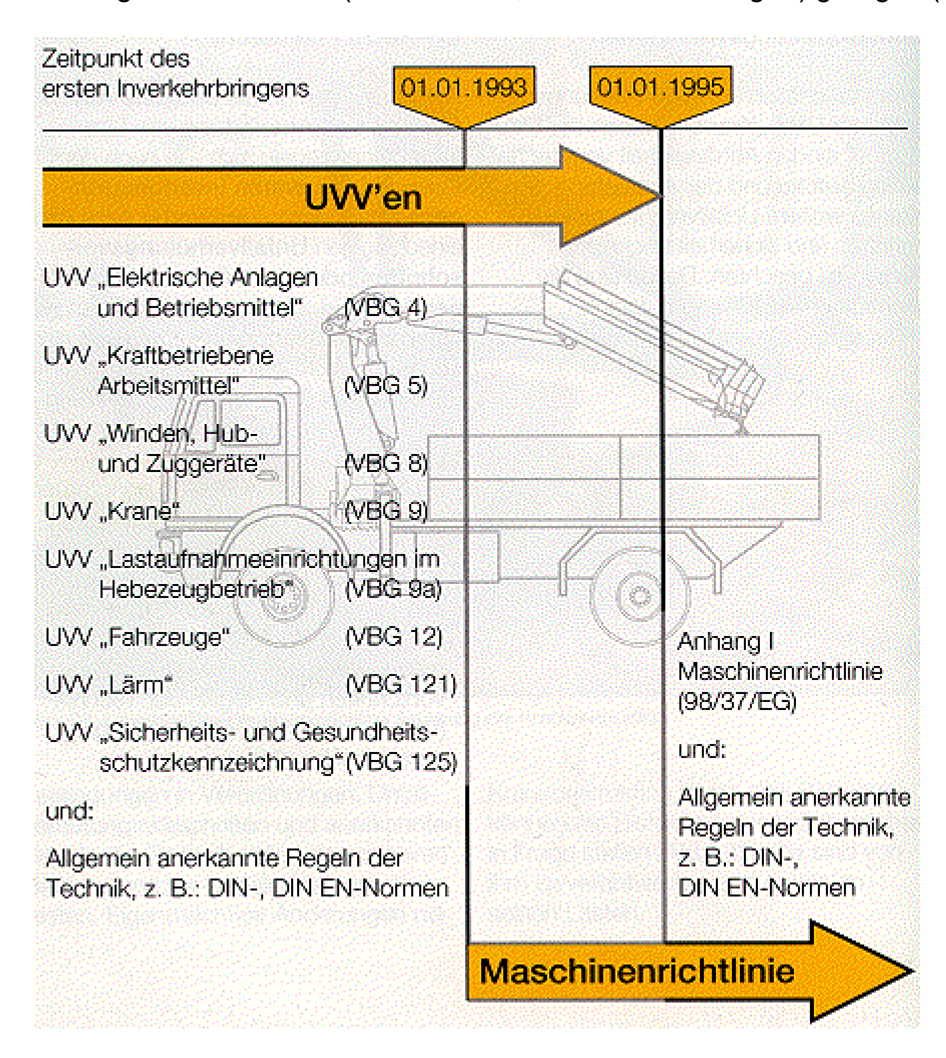


Abb. 24: Gültigkeit von Bau- und Ausrüstungs-Anforderungen: UVV-Recht / EG-Recht

Betriebssicherheit

Lkw-Ladekrane sind im allgemeinen auf Fahrzeugen aufgebaut, die am Verkehr auf öffentlichen Straßen teilnehmen. Diese unterliegen **nicht nur** dem **Arbeitsschutzrecht, sondern zusätzlich** dem **Verkehrsrecht** (Abb. 25). Für die Zulassung des Fahrzeuges – einschließlich des montierten Lkw-Ladekranes – zum Verkehr benötigen sie eine Betriebserlaubnis. Deren Erlangung macht eine Überprüfung durch einen "amtlich anerkannten Sachverständigen für den Kraftfahrzeugverkehr" (aaS) notwendig. Dieser hat zu prüfen, ob die Bestimmungen der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) eingehalten sind. Ist dies der Fall, so ist der Lkw-Ladekran **verkehrssicher**. Damit ist aber nicht zwangsläufig sichergestellt, daß auch die in den Arbeitsschutzvorschriften erhobenen Forderungen erfüllt sind, daß der Kran also auch **arbeitssicher** ist. Darum gilt:

Betriebssicherheit = Verkehrssicherheit + Arbeitssicherheit

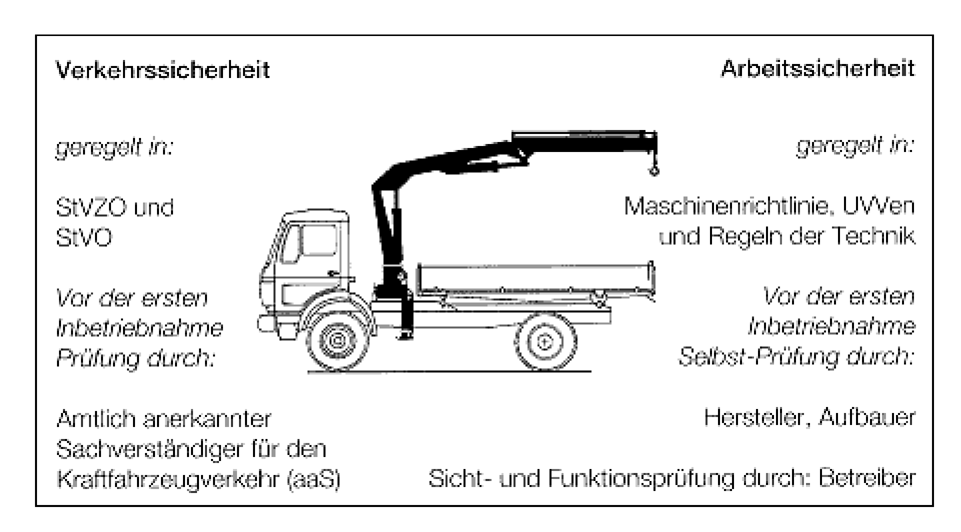


Abb. 25: Verkehrssicherheit / Arbeitssicherheit

Gefährdungen

Für den sicheren Betrieb eines Lkw-Ladekranes ist nicht allein maßgeblich, daß der Kran durch seine stabile Bauweise in der Lage ist, die in der Tragfähigkeitstabelle angegebenen Lasten zu heben. Die Sicherheit wird z.B. auch bestimmt von der Anordnung und Gestaltung der Triebwerke, des Steuerstandes, der Steuereinrichtungen, der Aufstiege zu Steuerständen und dem Vorhandensein erforderlicher und geeigneter Sicherheitseinrichtungen. Darum ist der Hersteller / Aufbauer nach Anhang I Maschinenrichtlinie verpflichtet, eine **Gefahrenanalyse** vorzunehmen. Er muß den Ladekran unter Berücksichtigung seiner Analyseergebnisse entwerfen, bauen und montieren, wobei er eine Minimierung der Gefahren anzustreben hat.

Mechanische Gefährdungen

Bei allen Arten von technischen Arbeitsmitteln können sich auf dem Kraftübertragungsweg vom Antrieb zur Arbeitseinrichtung **Gefahrstellen**, die Träger mechanischer Energie sind, befinden. Gefahrstellen sind solche Stellen, an denen Personen durch Teile des Arbeitsmittels verletzt werden können, d.h. bei denen die wirksam werdende Kraft größer ist als der Widerstand des Körperteils, auf welches diese einwirkt. Gefahrstellen sind insbesondere

– Quetschstellen (Abb. 26),

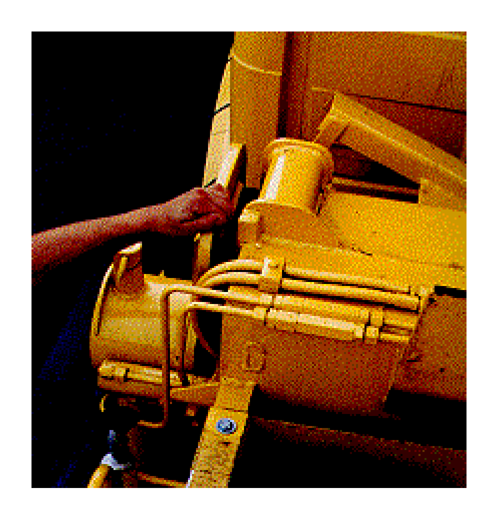


Abb. 26 Qetschstelle an Kranabstützung

– Scherstellen (Abb. 27)

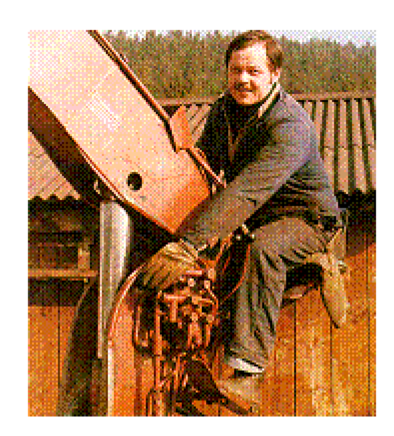


Abb. 27: Scherstelle zwischen Hubarm und Kransäule

– Fangstellen (Abb. 28)

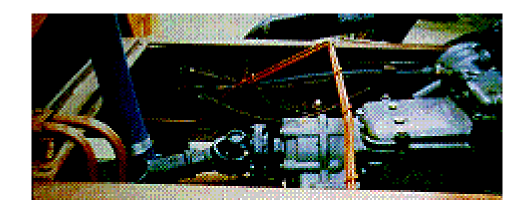


Abb. 28: Fangstelle an unverkleideter Welle des Nebenantriebes

– Stich- oder Stoßstellen (Abb. 29)

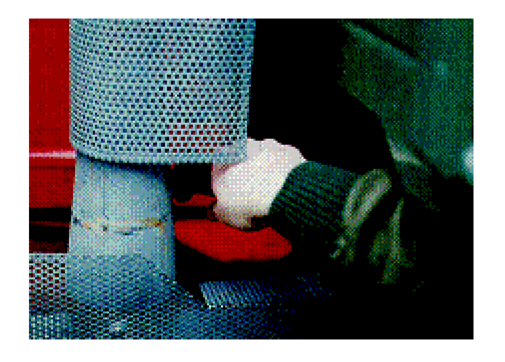


Abb. 29: **Stoßstelle**

– Einzugstellen (Abb. 30, 31).

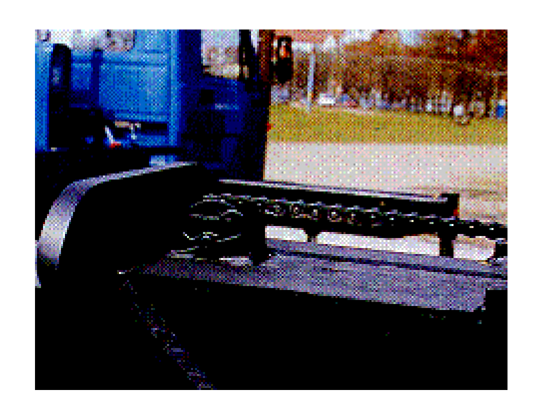


Abb. 30: **Einzugstelle an ungesichertem Kettentrieb**



Abb. 31: **Einzugstelle zwischen ungesicherter Laufrolle und Abstützung**

Die Sicherung von Gefahrstellen regelt sich im allgemeinen nach

– Nr. 1.3.4 und 1.3.7 Anhang I Maschinenrichtlinie

  bzw.

– §§ 4 bis 7 UVV "Kraftbetriebene Arbeitsmittel"

in Verbindung mit

– DIN EN 294 "Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen",

– DIN EN 349 "Sicherheit von Maschinen; Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen" (Abb. 32 und 35)

  und

– DIN EN 811 "Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den unteren Gliedmaßen".

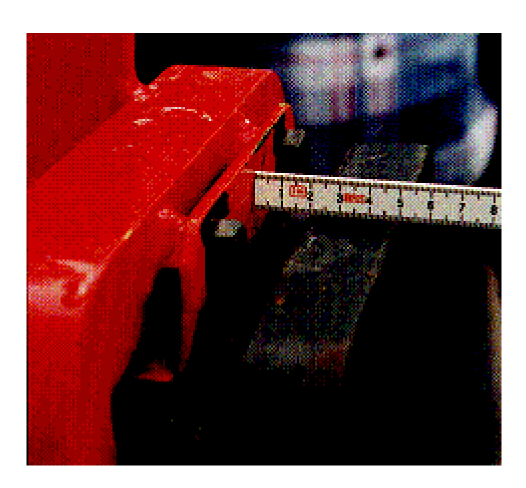


Abb. 32: Gefahr von Fingerquetschungen, da vorgeschriebener Sicherheitsabstand zu gering

In besonderen Fällen sind in den Spezial-Unfallverhütungsvorschriften abweichende Regelungen aufgeführt.

Gefahrstellen sind möglichst durch konstruktive Maßnahmen zu vermeiden. Ist dies technisch nicht möglich, sind sie – mindestens im Arbeits- und Verkehrsbereich – zu sichern (Abb. 33). Dabei ist zu beachten, daß nicht erfüllte Bau- und Ausrüstungsanforderungen nicht durch Betriebsanweisungen ersetzt bzw. erfüllt werden können (Abb. 34). Die Behebung eines technischen Mangels setzt im allgemeinen auch eine technische Maßnahme voraus.

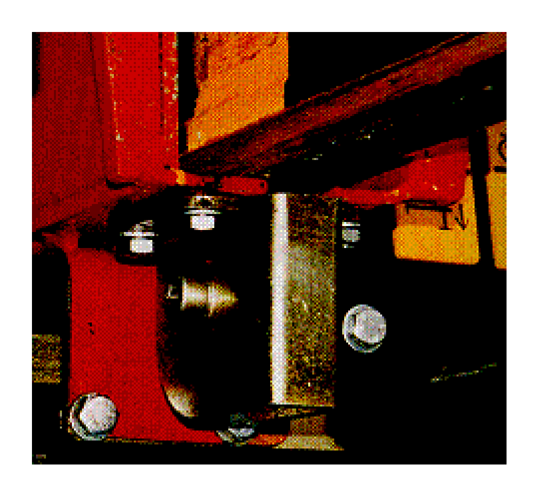


Abb. 33: Verkleidete Laufrolle der Abstützung



Abb. 34: Warnzeichen: nur zulässig, wo technische Maßnahmen nicht möglich sind

Im allgemeinen gilt eine mechanische Gefährdung als nicht gegeben, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- **Eine Quetschstelle** wird **nicht** als Gefahrstelle angesehen, wenn
  - die Sicherheitsabstände für die angegebenen Körperteile (Abb. 35) **nicht** unterschritten, also eingehalten sind

    oder
  - sie durch trennende oder ortsbindende Schutzeinrichtungen gesichert ist.

Eine Quetschstelle wird für die angegebenen Körperteile nicht als Gefahrquelle angesehen, wenn folgende Sicherheitsabstände nicht unterschritten werden und sichergestellt ist, daß das nächstgrößere Körperteil nicht hineingeraten kann:							
Körperteil	Körper	Kopf	Bein	Fuß	Arm	Hand Hangelenk Faust	Finger
Sicherheitsabstand	500 mm	300 mm	180 mm	120 mm		100 mm	25 mm
Bild							

Abb. 35: Mindestabstände zur Vermeidung von Quetschgefahren

- **Bei Scherstellen** haben die scherend bewegten Teile einen für das gefährdete Körperteil ausreichenden Sicherheitsabstand voneinander, eine abweisende Form oder sind durch trennende oder ortsbindende Schutzeinrichtungen gesichert.
- **Fangstellen**, gebildet von glatten Wellen, Gelenkwellen oder Wellenkupplungen, sind durch Verkleidung oder Verdeckung gesichert.
- **Einzugstellen** an
  - Zahnradtrieben,
  - Kettentrieben,
  - Riementrieben,

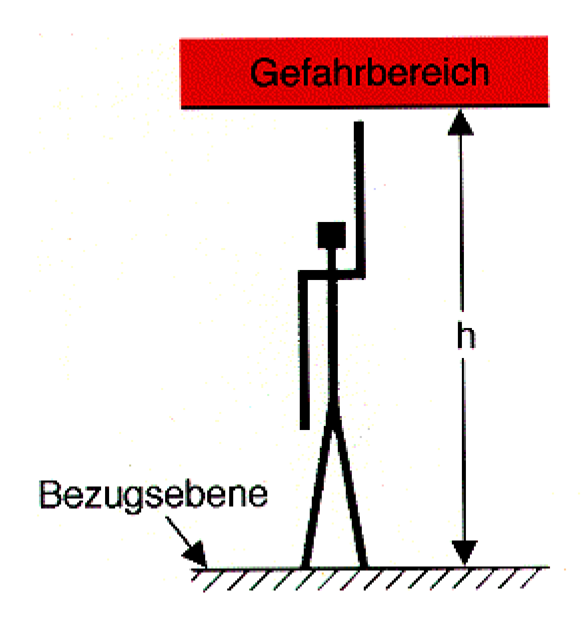
    oder
  - Tragrollen

  sind verdeckt oder verkleidet.

Die **Erreichbarkeit von Gefahrstellen** ist unter Berücksichtigung des Arbeits- und Verkehrsbereiches zu beurteilen. Gefahrstellen können mit den oberen oder unteren Gliedmaßen erreicht werden, z.B. durch

- Hineinreichen,
- Hindurchreichen,
- Herumreichen,
- Herüberreichen

  oder
- Hinaufreichen.



Wenn ein geringes Risiko von dem Gefahrbereich ausgeht, dann muß die Höhe *h* des Gefahrbereiches 2500 mm oder mehr betragen.

Wenn ein hohes Risiko von dem Gefahrbereich ausgeht, dann muß

- entweder die Höhe *h* des Gefahrbereiches 2700 mm oder mehr betragen,
- oder es müssen andere sicherheitstechnische Maßnahmen angewendet werden.

Abb. 36: Mindestabstand beim Hinaufreichen

Beurteilungshilfen geben DIN EN 294 und DIN EN 811. Ist eine Gefahrstelle mindestens so hoch angeordnet wie in Abb. 36 gezeigt, kann eine Person z.B. durch "Hinaufreichen" **nicht** in sie gelangen.

Von Hand bewegte Kranteile

Gefährdungen können nicht nur von maschinell bewegten Kranteilen ausgehen, sondern auch von Teilen, die von Hand bewegt werden (Abb. 37). Dies ist dann der Fall, wenn sie Gefahrstellen bilden und ihre Massen so groß sind, daß sie Verletzungen bewirken können.

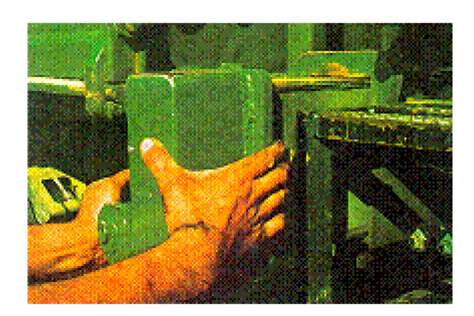


Abb. 37: Quetschgefahr für Finger

Hier sind genauso wie bei kraftbewegten Teilen Maßnahmen zur Vermeidung von Quetsch-, Scher- oder Einzugsgefahren zu treffen. Ergonomisch bemessene und angeordnete Handgriffe mindern das Verletzungsrisiko (Abb. 38). Jedoch ist darauf zu achten, daß durch Form und Lage der Handgriffe keine neuen Gefahren entstehen. Eine um 180° gedrehte Anbringung des Griffes hätte die Quetschstelle vermieden.



Abb. 38: Quetschgefahr zwischen Handgriff und Leiter

Gefahrquellen

Gefahrquellen sind Stellen des Ladekranes, an denen Kranteile aus Führungen herausgleiten und ungeführt herabfallen und dabei Personen erreichen und verletzen können. Das können z.B. von Hand bewegte Abstützträger (Abb. 39) und manuelle Schubstückverlängerungen (Abb. 40) sein. Durch Anschläge oder gleichwertige konstruktive Maßnahmen **muß** verhindert sein, daß sie aus ihren Führungen herabfallen können.



Abb. 39: Gefahrquelle: Handbewegter Abstützträger



Abb. 40: Gefahrquelle: Manuelle Schubstückverlängerungen

Elektrische Gefährdungen

Die elektrische Anlage des Ladekranes und seines Trägerfahrzeuges muß so beschaffen sein, daß

- ein direktes Berühren von unter Spannung stehenden Teilen durch Personen nicht möglich ist

  und

- Teile, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind, von Personen nicht berührt werden können.

Dies wird im allgemeinen durch Lage, Isolierung oder Abdeckung der aktiven Teile der elektrischen Anlage zu geschehen haben. Auch wenn die Nennspannungen nicht sehr hoch sind, fließen doch erhebliche Ströme, die Körperverletzungen durch Verbrennungen oder Lichtbogeneinwirkung zur Folge haben können. Darum sind mindestens die Pluspole von Batterien durch Pluspolabdeckungen gegen direktes Berühren zu sichern (Abb. 41, 42).

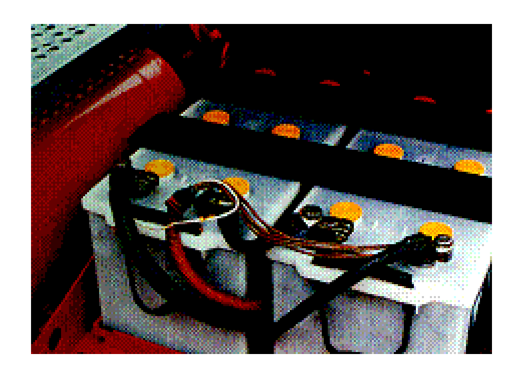


Abb. 41: Fehlende Polabdeckungen an Batterien



Abb. 42: Berührungsschutz durch Polabdeckungen

Thermische Gefährdungen

Durch Kontakt des Kranführers oder Dritter mit Auspuffleitungen kann die Gefahr von Verbrennungen gegeben sein (Abb. 43). Dem kann durch die Verkleidung der Auspuffleitungen mit einem Berührungsschutz vorgebeugt werden. Maßstab, ob ein solcher Schutz erforderlich ist, ist DIN EN 563. Bei der Ausführung und Gestaltung des Berührungsshutzes sind für die Beurteilung der Erreichbarkeit DIN EN 294 und 811 maßgebend (Abb. 44).

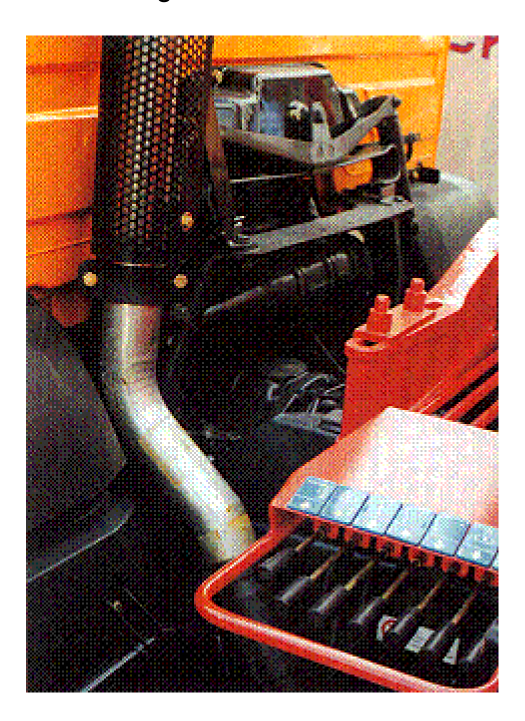


Abb. 43: Unzureichender Verbrennungsschutz in Reichweite des Kranführers

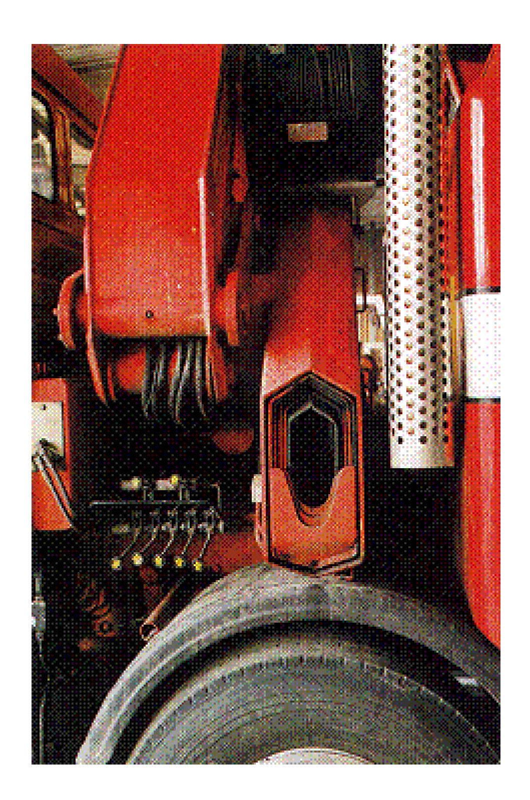


Abb. 44: **Auspuff mit Berührungsschutz**

Gefährdungen durch Lärm

Lärmeinwirkung kann Gehörverlust und physiologische Beeinträchtigungen zur Folge haben. Um Gehörverlust zu vermeiden, muß der Ladekran unter Anwendung der fortschrittlichen, in der Praxis bewährten Regeln der Lärmminderungstechnik so gebaut und auf dem Trägerfahrzeug installiert sein, daß auf den Kranführer kein das Gehör schädigender Lärm einwirkt. Das ist z.Zt. dann der Fall, wenn der Beurteilungspegel 85 dB(A) nicht erreicht.

Die Maschinenlärminformations-Verordnung (3. GSGV) fordert, daß in der Betriebsanleitung Angaben über das bei üblichen Einsatzbedingungen vom Kran ausgehende Geräusch enthalten sein müssen. Außerdem ist der Kran entsprechend zu kennzeichnen. Sind die technischen Lärmminderungsmaßnahmen ausgeschöpft und wirkt dennoch auf den Kranführer Lärm ein, so greifen die Vorschriften der UVV "Lärm". Der Unternehmer hat dann u.a. den Kranführer über die Gefahren durch Lärm zu unterrichten und ihm persönliche Schallschutzmittel (Gehörschutz) zur Verfügung zu stellen. Bei einem ortsbezogenen Beurteilungspegel von 90 dB(A) und darüber ist der Kran als Lärmbereich zu kennzeichnen (Abb. 45). Außerdem muß der Kranführer durch regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen überwacht werden. Näheres bestimmt die UVV "Arbeitsmedizinische Vorsorge" (VBG 100).



Abb. 45: Gebotszeichen "Gehörschutz benutzen"

Gefährdungen durch Vibrationen

Gefährdungen durch Vibration sind denkbar in Form von Ganzkörpervibrationen beim Aufenthalt des Kranführers auf Hochsitzen und hochgelegenen Steuerständen. Eine Gefährdung braucht dann nicht unterstellt zu werden, wenn beim Aufenthalt auf Hochsitzen $K_{eq} \leq 16{,}2$ beträgt.

Eine Schwingungsbelastung im Stehen, z.B. bei Steuerständen, führt nach den derzeitigen Erkenntnissen nicht zu einer Schädigung der Wirbelsäule.

Gefährdungen durch Abgase

Abgasbestandteile, wie Kohlenmonoxid, NO_x oder Dieselruß können den Kranführer am Steuerstand gefährden. Darum ist dafür Sorge zu tragen, daß z.B.

- bei Ladekranen mit sog. Flursteuerung die Auspuffleitungen des Fahrzeugmotors nicht im Bereich des Steuerstandes münden

  und

- bei Ladekranen mit Hochstand oder Hochsitz die Auspuffleitungen nicht nach oben in den Bereich des Kranführers führen.

Hydraulische Anlage

Von der hydraulischen Anlage des Ladekranes können Gefährdungen ausgehen durch

- Versagen der Anlage infolge Überlastung,
- ungewolltes Absinken der Last, des Auslegersystems oder der Abstützung infolge Druckabfall und Leckagen (Abb. 46),



Abb. 46: Geplatzte Hydraulik-Schlauchleitung

- unter Druck herausspritzende Hydraulikflüssigkeit,
- hohe Temperatur von freigesetzter Hydraulikflüssigkeit
  und
- Brennbarkeit der Hydraulikflüssigkeit.

Entsprechend diesen Gefährdungsmerkmalen sind die Gefahrenabwehrmaßnahmen zu treffen.

Der Druck in der hydraulischen Anlage und in ihren einzelnen Kreisläufen muß durch ein Haupt-Sicherheitsventil und in den einzelnen Kreisläufen ggf. zusätzlich durch Sekundär-Sicherheitsventile begrenzt werden. Sperrventile an den Zylindern verhindern ein unbeabsichtigtes Absinken der Last durch unkontrolliertes Einfahren des Zylinders z.B. bei Leckagen, Schlauch- oder Leitungsbruch. Das Maß der Gefährdung bestimmt die Art der zur Absicherung erforderlichen Ventile. So sind z.B. entsperrbare Rückschlagventile (sog. **Lasthalteventile**) an Kranabstützungen und an Hub-, Knick- und Schubstückzylindern erforderlich. Dies gilt insbesondere für Ladekrane mit Flursteuerung und für Ladekrane im Lasthakenbetrieb. Hierdurch wird eine Gefährdung des Kranführers und ggf. des Anschlägers durch unkontrollierte Senkbewegungen des Auslegersystems vermieden.

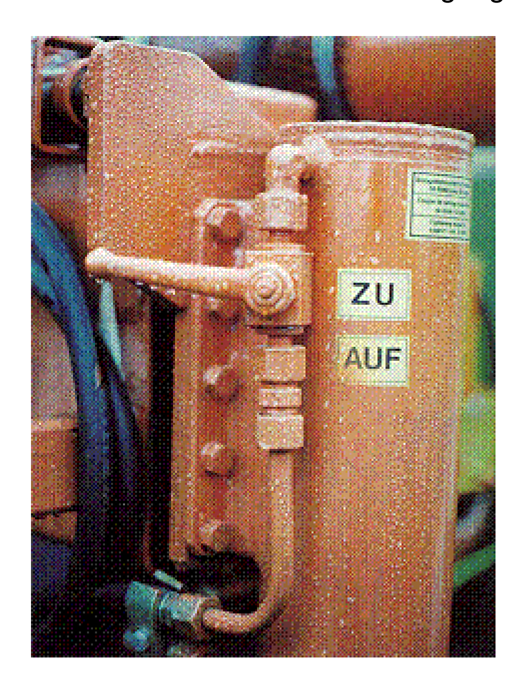


Abb. 47: Unzulässig: Von Hand zu betätigende Sperrventile

Von Hand zu betätigende Sperrventile dürfen an Hydraulikzylindern von Stützbeinen nicht verwendet werden (Abb. 47). Hier sind Lasthalteventile zwingend erforderlich (Abb. 48).

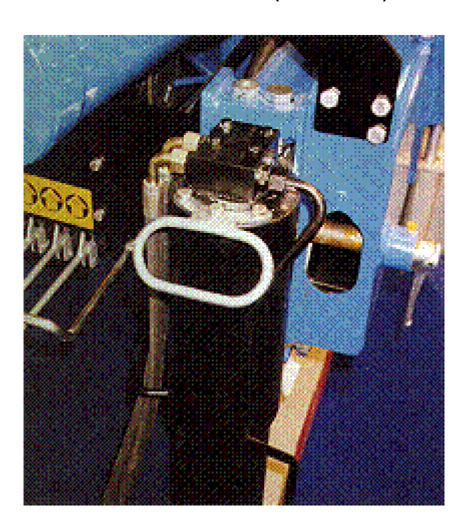


Abb. 48: Stützbein mit Lasthalteventil

Strömungsabhängige Rückschlagventile / Sperrventile (sog. Leitungsbruchsicherungen) dürfen nur dort eingesetzt werden, wo das dadurch konstruktionsbedingt mögliche Absinken des Auslegersystems bzw. der Last ausschließlich vertretbare Restgefahren zur Folge hat. Über diese Restgefahren sind die Benutzer zu informieren, die zur Gefahrenabwendung notwendigen Ersatzmaßnahmen sind anzugeben.

Der Einbau der Rückschlagventile soll möglichst im oder unmittelbar am Zylinder erfolgen (Abb. 49). Die Sicherung darf **nicht durch Schlauchleitungen** mit dem abzusichernden Zylinder verbunden sein (Abb. 50). Verbindungsrohrleitungen sind zulässig, aber möglichst geschützt zu verlegen.

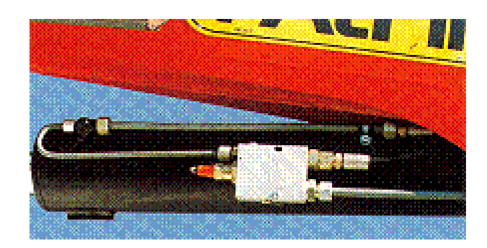


Abb. 49: Richtig: Über Rohrleitungen am Hydraulikzylinder angeschlossenes Lasthalteventil

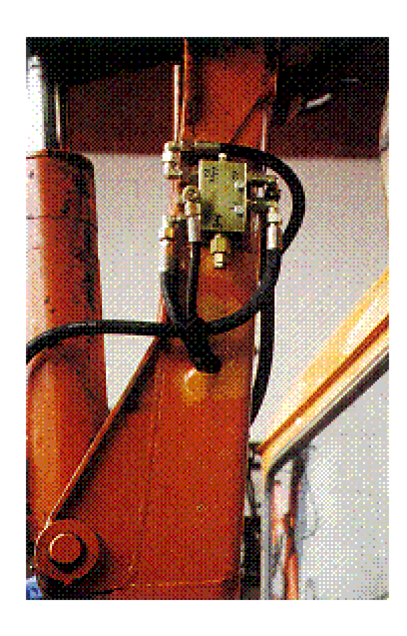


Abb. 50: Unzulässig: Anschluß des Lasthalteventils über Schlauchleitungen

Ladekrane, die nach Nr. 4.2.1.4 Anhang I Maschinenrichtlinie bzw. nach § 16 UVV "Krane" **nicht** mit einer Belastungskontrolle bzw. einem Lastmomentbegrenzer ausgerüstet sein müssen, sind ausschließlich über das Hauptsicherheitsventil und Sekundär-Druckbegrenzungsventile gegen Überlastung geschützt. Wird bei diesen Kranen z.B. eine Last aus einer Steilstellung durch Neigen des Auslegers abgesenkt, kann es zu einer Überschreitung des zulässigen Lastmomentes kommen. Um ein Versagen des Auslegersystems durch Überlastung auszuschließen, öffnen die Sekundär-Druckbegrenzungsventile, und es kommt zu einem unkontrollierten Absinken von Ausleger und Last (Abb. 51).

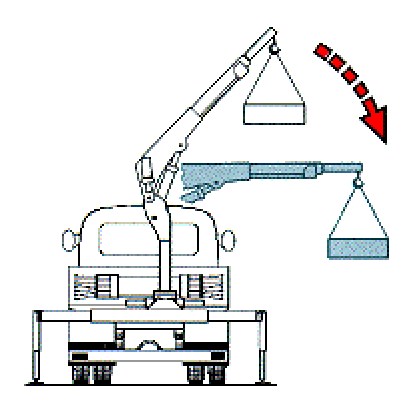


Abb. 51: Unkontrolliertes Absinken bei fehlender Belastungskontrolle nach Ansprechen der Druckbegrenzungsventile

Die Gefährdung des unkontrollierten Absinkens kann z.B. durch Einbau eines Lastmomentbegrenzers auch in diese kleinere Krane verhindert werden. Bisher beschränken sich die Kranhersteller jedoch auf einen Warnhinweis in der Betriebsanleitung.

Hydraulik-Leitungen

Die Hydraulikflüssigkeit wird den Verbrauchern von der Pumpe über Rohr- oder Schlauchleitungen zugeführt. Rohre und Schläuche sowie ihre Armaturen müssen den in der einschlägigen Normung festgelegten Spezifikationen entsprechen.

Die Ausführung, Verwendung, Verlegung, Überwachung und das Auswechseln von Hydraulik-Schlauchleitungen (Abb. 52) ist in den "Sicherheitsregeln für Hydraulik-Schlauchleitungen" (ZH 1/74) geregelt. Dort wird auch auf die einschlägigen Normen verwiesen. Auf die normgerechte Verlegung ist besonders zu achten.



Abb. 52: Mit Kennzeichnung versehene Hydraulikschlauchleitung

Am Kransteuerstand sowie an Plätzen mit Stellteilen sind Schlauchleitungen geschützt zu verlegen oder mit Schutzüberzügen oder Abschirmungen zu versehen, damit die dort Tätigen durch unter Druck austretende Hydraulikflüssigkeit oder unkontrolliert umherschlagende Schläuche nicht verletzt werden können (Abb. 53, 54). Eine Gefährdung ist in der Regel dann gegeben, wenn

– die Hydraulikflüssigkeit unter einem Druck von mehr als 5 Mega-Pascal (Mpa) steht

  oder

  sie eine Temperatur von mehr als 50 °C hat

  und

– wenn die Schlauchleitungen in einem Abstand von weniger als 1 m von Personen entfernt verlaufen (Abb. 55).

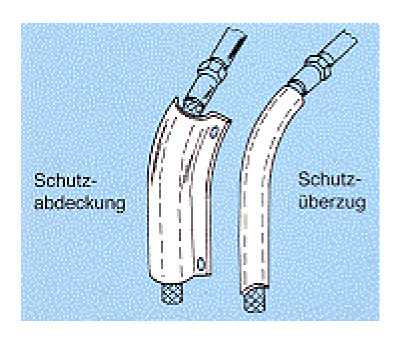


Abb. 53: Abschirmung Hydraulikschlauchleitung

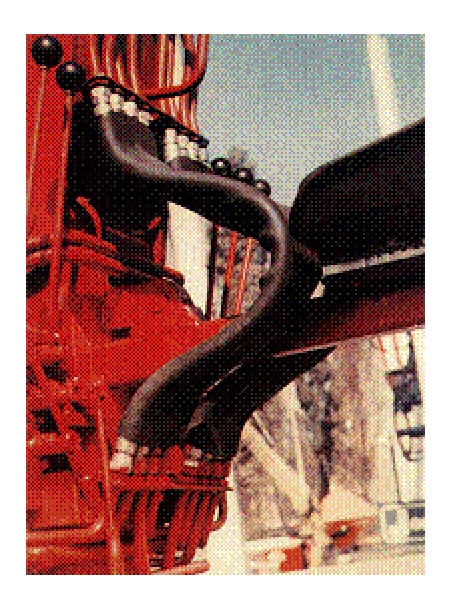


Abb. 54: Hydraulikschlauchleitungen mit Schutzüberzug im Bereich des Hochsitzes

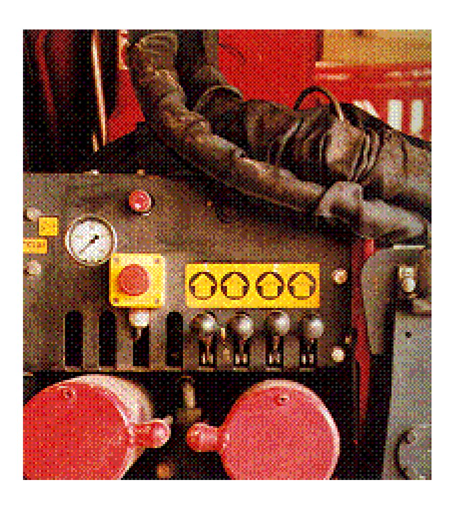


Abb. 55: Hydraulikschlauchleitungen mit Schutzüberzug im Bereich der Flursteuerung

Schlauchleitungen unterliegen einer natürlichen Alterung. Dadurch sind ihre Lager- und Verwendungszeiten begrenzt. Es ist dafür zu sorgen, daß Schlauchleitungen in angemessenen Zeitabständen ausgewechselt werden, auch wenn sie keine äußeren Verschleißerscheinungen zeigen. Die Verwendungsdauer – einschließlich der Lagerzeit – beträgt im allgemeinen max. 6 Jahre, es sei denn, der Hersteller oder Lieferer garantiert eine längere Verwendungsdauer. Schreibt er eine kürzere Dauer vor, so ist diese einzuhalten.

Winden, Hub- und Zuggeräte

Die einzelnen Bewegungen des Kranes z.B. zum

- Heben und Senken der Last,
- Heben und Senken des Auslegers,
- Teleskopieren des Auslegers

  oder
- Abstützen

werden mit Hilfe von hydraulischen Kolbengeräten (Hydraulikzylindern) ausgeführt. Gelegentlich kommen auch Hubwerks**winden** zum Einsatz. Spezielle Sicherheitsanforderungen, die den Stand der Technik angeben, finden sich z.B. in UVV "Winden, Hub- und Zuggeräte" (VBG 8). Für die Auslegung des Seiltriebes ist DIN 15020 Teil 1 zugrunde zu legen, so lange es noch keine harmonisierten Normen für Seiltriebe gibt.

Die UVV "Winden, Hub- und Zuggeräte" gilt z.B. bei Ladekranen für

- Hubzylinder,
- Knickzylinder,
- Schubzylinder (Teleskopzylinder),
- Schwenkzylinder,
- Abstützzylinder

  und
- die Hubwerkswinde und deren Seiltrieb.

Bei diesen Geräten ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen

- Geräten zum Heben von Lasten – wobei als "Heben von Lasten" auch das Ziehen von Lasten auf schiefen Ebenen gilt –

  und
- Geräten zum Ziehen und Drücken von Lasten (Bewegen in der Waagerechten).

Dabei ist als Last nicht nur die im Kranhaken hängende Last zu verstehen, sondern auch das Gewicht der Kranbauteile, die mit diesen Geräten bewegt werden.

Geräte zum Heben von Lasten

Winden, Hub- und Zuggeräte, die zum Heben von Lasten oder zum Bewegen von Lasten auf schiefen Ebenen bestimmt sind, sollen die angehobene Last in der jeweiligen Stellung sicher halten. Ein unbeabsichtigtes Zurücklaufen der Last muß verhindert sein (Rücklaufsicherung). Je nach Konstruktion der Geräte kann die Sicherung gegen ungewollten Lastrücklauf z.B. erreicht werden durch

- Lasthalteventile (hydraulisch entsperrbare Rückschlagventile),
- selbsthemmende Antriebe

  oder
- selbsttätig wirkende Bremseinrichtungen.

Weiterhin müssen die Geräte eine selbsttätig wirkende Bremseinrichtung haben. Mit dieser muß die Last aus jeder Richtung abgebremst und gehalten werden können.

Als Bremseinrichtung kommen z.B. in Frage

- selbsthemmende Antriebe,
- selbsttätig wirkende Bremsen

  oder
- Senk-Brems-Ventile in Kombination mit Sperrventilen, bei Seilwinden in Verbindung mit einer sogenannten Haltebremse.

Seilwinden/Seiltriebe

Im Sinne der Norm gehören zu einem "Seiltrieb" die auf Seiltrommeln und/oder über Seilrollen laufenden Drahtseile sowie die zugehörigen Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichsrollen. Einschlägige Regel der Technik für Seiltriebe in Lkw-Ladekranen ist z.Zt. noch DIN 15020 Blatt 1 "Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung". Auf der Grundlage dieser Norm sind

– der Seildurchmesser,

– der Trommeldurchmesser der Winde,

– der Durchmesser der Seilrollen, einschließlich Ausgleichsrollen

zu bestimmen. Dazu sind die Seiltriebe in Abhängigkeit von der Häufigkeit und Höhe der Belastung und der täglichen durchschnittlichen Benutzungsdauer der Winde in Triebwerkgruppen 1 E_m bis 5_m einzustufen. Die Seiltriebe von Lkw-Ladekranen sind in Abhängigkeit von ihrer Betriebsweise im allgemeinen wie folgt eingestuft:

– Montagebetrieb: Triebwerkgruppe 1 B_m,

– Montage- und zeitweiliger Umschlagbetrieb: Triebwerkgruppe 1 A_m.

Darüber hinaus gibt es weitere Anforderungen an Seiltrommeln und Seilrollen; diese müssen z.B. so bemessen oder ausgebildet sein, daß ein seitliches Ablaufen und ein Herausspringen der Seile verhindert wird. Die Sicherung muß sowohl unter Last als auch bei Schlaffseilbildung wirksam sein.

Ablaufsicherung an Seiltrommeln

Diese kann bei Seiltrommeln erreicht werden durch

- Seilwickeleinrichtungen, bei mehrlagiger Aufwicklung jedoch nur in Verbindung mit Bordscheiben,
- Fangkörben über Bordscheiben

  oder
- Bordscheiben.

Bordscheiben als alleinige Sicherung sind dann geeignet, wenn ihr Überstand über die obere Seillage mindestens das 1,5fache des Seildurchmessers (d) beträgt (Abb. 56).

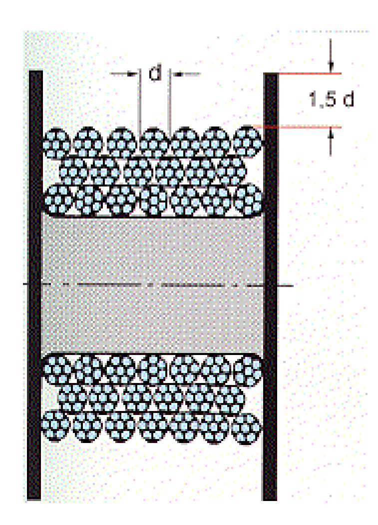


Abb. 56: Bordscheibenüberstand

Ablaufsicherung an Seilrollen

Das seitliche Ablaufen oder Herausspringen der Seile aus Seilrollen muß verhindert werden z.B. durch Anbringung von Aussetzbügeln oder Kapselung der Seilrolle.

Werden Aussetzbügel verwendet, darf das Spiel (a) zwischen Aussetzbügel und Seilrolle gemäß Nr. 7.3 DIN 15020 Blatt 1 nicht größer sein als 1/3 des Seildurchmessers oder 10 mm, wobei der kleinere Wert einzuhalten ist (Abb. 57).

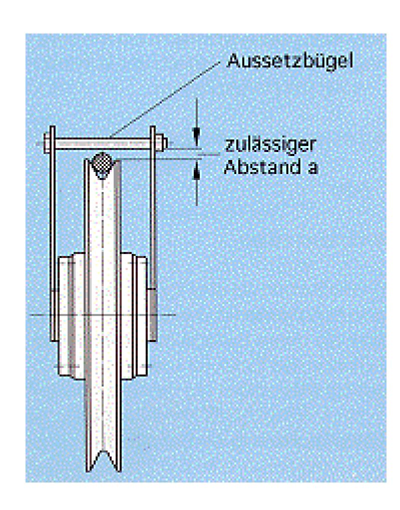


Abb. 57: Aussetzbügel

Sicherheitswindungen

Damit die von der Last herrührende Zugkraft nicht direkt auf die Seilendverbindung an der Seiltrommel übertragen wird, muß sichergestellt sein, daß bei tiefster Stellung des Tragmittels (Unterflasche, Hakengehänge) noch mindestens 2 Seilwindungen auf der Trommel verbleiben (§ 35 (2) VBG 8 i.V.m. Nr. 7.1 DIN 15020 Blatt 1). Schreibt der Kran- oder Windenhersteller mehr Sicherheitswindungen vor, sind diese Werte einzuhalten. Durch den Senkendschalter wird erreicht, daß die geforderte Anzahl der Sicherheits-Seilwindungen eingehalten wird.

Lasthaken/Hakengeschirr/Unterflasche

Lasthaken, Hakengeschirr oder Unterflaschen müssen so bemessen sein, daß sie – bei bestimmungsgemäßem Einsatz – die höchstzulässigen Belastungen des Ladekrans sicher aufnehmen können. Dies kann unterstellt werden, wenn sie nach den einschlägigen Regeln der Technik bemessen, gefertigt und ausgewählt wurden.

Sind sie nicht mit der Krankonstruktion dauernd verbunden, sondern auswechselbar ausgeführt (Abb. 58), müssen sie mit allen für ihre Übereinstimmung und die Sicherheit bei der Verwendung notwendigen Hinweisen, z.B. Tragfähigkeit, gekennzeichnet sein.



Abb. 58: Montieren des auswechselbaren Lasthakens

Die Lasthaken müssen mit einer Sicherung gegen ungewolltes Aushängen der Anschlagmittel oder Lastaufnahmemittel ausgerüstet sein (Abb. 59).

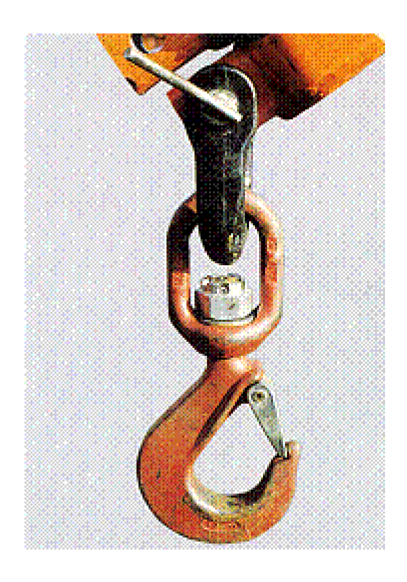


Abb. 59: Hakensicherung sowie ordnungsgemäße Befestigung des Hakens mittels Hakenmutter und Splint

Da an Hubseilen befestigte Hakengeschirre und Unterflaschen Gefahrstellen (Stoßstellen) bilden, sind sie mit einem Warnanstrich, z.B. in gelb oder gelb/schwarz gestreift, zu versehen.

Schweißen an geschmiedeten Lasthaken führt zu Gefügeveränderungen im Werkstoff und ändert somit die Werkstoffeigenschaften. Es ist daher nicht zulässig (Abb. 60). Eine Ausnahme bildet die Verdrehsicherung der Hakenmutter durch Heftschweißung, wenn sie nach den Regeln der Technik angewendet und ausgeführt wird (siehe DIN 15404).



Abb. 60: Unzulässige Verschweißung der Hakenmutter

Für Seilrollen, z.B. in Unterflaschen, ist hinsichtlich des Rollendurchmessers das im Abschnitt "Seiltriebe", hinsichtlich Aussetzbügel das im Abschnitt "Ablaufsicherungen an Seilrollen" Gesagte zu beachten.

Steuerstände

In Abhängigkeit vom Verwendungszweck können Ladekrane mit unterschiedlichen Steuerständen ausgerüstet sein. Üblich sind

- die sogenannte Flursteuerung (Abb. 61),



Abb. 61: Ladekran mit Flursteuerung

- ortsfeste (nicht mitdrehende), hochgelegene Steuerstände (Abb. 62),



Abb. 62: Ladekran mit ortsfestem, hochgelegenem Steuerstand

- an der Kransäule angeordnete mitdrehende, hochgelegene Steuerstände als Hochsitz oder Hochstand (Abb. 63)



Abb. 63: Ladekran mit Hochsitz

oder

- die Fernsteuerung über Kabel, Infrarotsignale oder Funk (Abb. 64).

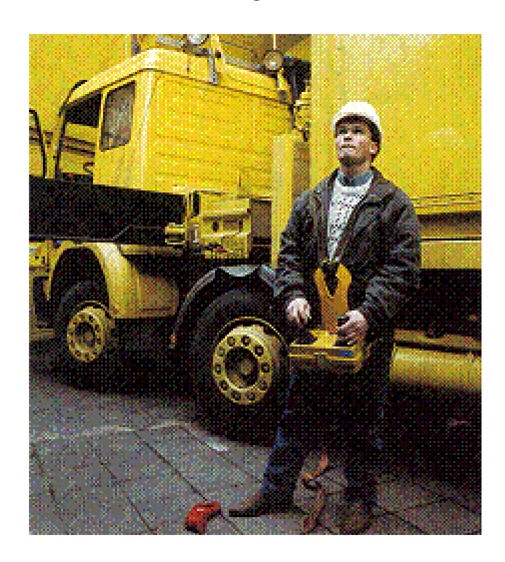


Abb. 64: Ladekran mit Funkfernsteuerung

Gleichgültig, welche Art von Steuerstand zur Anwendung gelangt, muß dieser so ausgeführt, angeordnet und ggf. zusätzlich gesichert sein, daß

- der Kranführer den Kran sicher steuern kann

  und

- er selbst durch den Kran nicht gefährdet wird.

Flursteuerung

Bei der Flursteuerung sind die Stellteile / Bedienungshebel auf einer oder beiden Seiten der Kransäule im Bereich der Abstützungen angeordnet. Der Kranführer steht neben dem Kran auf der Fahrbahn.

Dieser Steuerstand gelangt am häufigsten zur Anwendung. Er ist der gefährlichste – und sicherheitstechnisch gesehen überholt –, weil er den Kranführer zwingt, sich im Gefahrenbereich des Auslegers aufzuhalten (Abb. 65). Bei Bedienungsfehlern oder Versagen von Kran-Tragkonstruktion oder -Steuerung kann er sich selbst mit dem Kran oder der Last einquetschen. Beim Kranumsturz steht er meistens auf der Seite, zu der hin der Kran kippt. Regelmäßig eintretende schwere, zum Teil auch tödliche Unfälle sind die Folge.



Abb. 65: Gefährlich: Bei der Flursteuerung muß sich der Kranführer im Gefahrbereich des Auslegers aufhalten

Einen absoluten Schutz gibt es bei der Flursteuerung nicht, da die Abmessungen zu hebender Lasten nicht genormt sind. So kann eine Gefährdungsminderung nur dadurch erreicht werden, daß

- die Hub-, Knick- und Schubstückzylinder mit Lasthalteventilen ausgerüstet werden,
- an den Steuerständen jeweils eine Notbefehlseinrichtung angeordnet wird

  und
- ggf. der Schwenkbereich des Kranes teilweise begrenzt wird.

Im Regelfall wird der Ladekran so auf das Trägerfahrzeug montiert, daß die Flursteuerung zwischen der Kranabstützung und dem Lkw-Führerhaus zu liegen kommt. Dadurch steht der Kranführer relativ geschützt durch die Kranabstützung. Wird der Kran um 180° gedreht montiert, so daß die Stellteile zwischen Fahrzeugaufbau und Kranabstützung liegen, erhöht sich das Gefährdungspotential. Der Kranführer muß den Kran wie in einer "Mausefalle" steuern. Ihm ist im Gefahrenfalle jeder Fluchtweg versperrt (Abb. 66). **Diese Art der Montage muß daher verworfen werden!**



Abb. 66: Fluchtweg versperrt – Steuerstand wird zur "Mausefalle"

Hochstände

Hochstände – ortsfeste und mitdrehende – müssen für den Kranführer einen sicheren Aufenthalt gewährleisten. Dies ist u.a. dann der Fall, wenn die Standfläche

- mindestens 0,4 m x 0,5 m groß

  und

- aus rutschhemmenden Rosten ausgeführt ist.

Liegt der Steuerstand 1 m oder mehr über der Fahrbahn, sind Absturzsicherungen, z.B. Geländer, vorzusehen.

Ortsfeste, hochgelegene Steuerstände

Bei **ortsfesten**, hochgelegenen Steuerständen besteht im Regelfall Quetschgefährdung für den Kranführer. Bei Fehlbedienung kann er sich mit dem Ausleger auf dem Steuerstand, am Lkw-Führerhaus oder am Fahrzeugaufbau einquetschen (Abb. 67). Dieser Gefährdung muß durch Begrenzung des Schwenkbereiches (Abb. 68) oder ein Schutzgehäuse über dem Steuerstand (Abb. 69, 70) o.ä. begegnet werden.

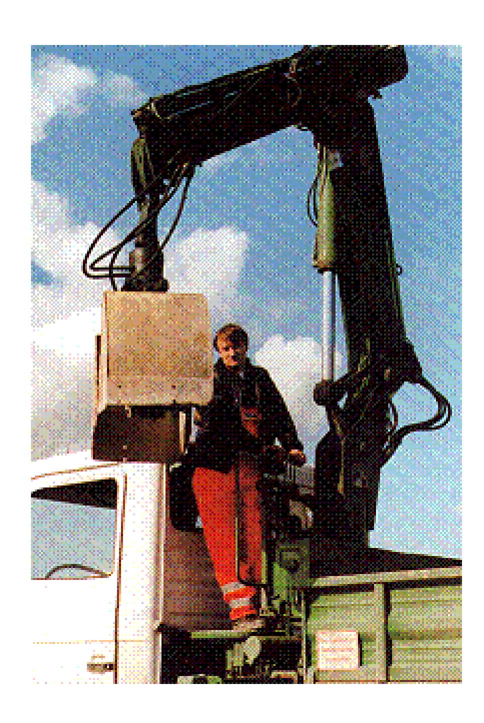


Abb. 67: Quetschgefährdung für Kranführer bei Fehlbedienung

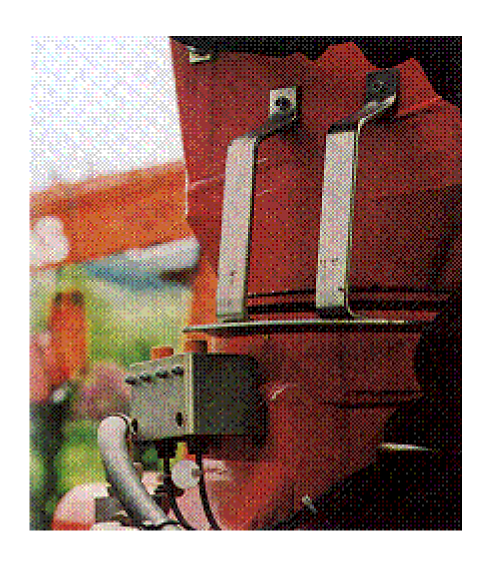


Abb. 68: Bewegungsbegrenzer zum Einschränken des Schwenkbereiches der Kransäule





Abb. 69, 70: Steuerstand mit Schutzgehäuse; ein Endschalter begrenzt zusätzlich die Senkbewegung des Hubarmes

Quetsch- und Schergefahren können z.B. auch dadurch gegeben sein, daß ein Ladekran mit Flursteuerung beim Kranaufbauer zusätzlich oder nachträglich mit einem hochgelegenen Steuerstand ausgerüstet wird. Die von der Kniehebel-Hubmechanik des Hubarmes gebildeten Quetsch- und Scherstellen können nun beim Aufenthalt auf dem Hochstand in Reichweite des Kranführers liegen und zusätzliche Sicherungen erforderlich machen (Abb. 71, 72). Die Gefahrenanalyse muß darum den betriebsbereiten – auf dem Trägerfahrzeug mit Aufbau montierten – Ladekran erfassen.





Abb. 71, 72: Durch Hochstand werden Gefahrstellen an Ausleger-Hubmechanik erreichbar

Mitdrehender Hochstand / Hochsitz

Ladekrane, bei denen der Steuerstand als an der Kransäule angeordneter mitdrehender Hochsitz oder Hochstand ausgeführt ist, weisen im Vergleich zur Flursteuerung und zum nicht mitdrehenden Steuerstand ein deutlich geringeres Gefährdungspotential auf. Sie werden üblicherweise überall dort angewendet, wo der Kran mit einem Lastaufnahmemittel ausgerüstet ist, das der Kranführer vom Steuerstand aus betätigen kann (z.B. Steingreifer, Holzgreifer, Vakuumheber). Neben dem geringeren Gefährdungspotential besteht bei dieser Steuerstandanordnung der Vorteil, daß der Kranführer einen besseren Überblick über den gesamten Arbeitsbereich des Kranes hat.

Natürlich müssen **Hochsitze** ausreichend bemessen und sicher am Kran befestigt sein, wobei auch den bei der Straßenfahrt auftretenden Fahrbahnstößen und Vibrationen Rechnung zu tragen ist. In der Kransäule von Langholz-Ladekranen angeordnete Fangeisen, die bei Säulenbruch einen Absturz der Kransäule einschließlich des an ihr befestigten Hochsitzes verhindern, haben sich bewährt. Der Hochsitz selbst muß dem Kranführer ausreichenden Halt geben und ihn vor dem Abstürzen schützen (Abb. 73). Dies kann durch eine hochgezogene und seitlich vorgezogene, geformte Rückenlehne oder durch entsprechende Haltebügel zusätzlich zur Rückenlehne erreicht werden. Für die Füße sind geeignete Aufstands**flächen** vorzusehen (Abb. 74).



Abb. 73: Hochsitz mit Schutz gegen Absturz

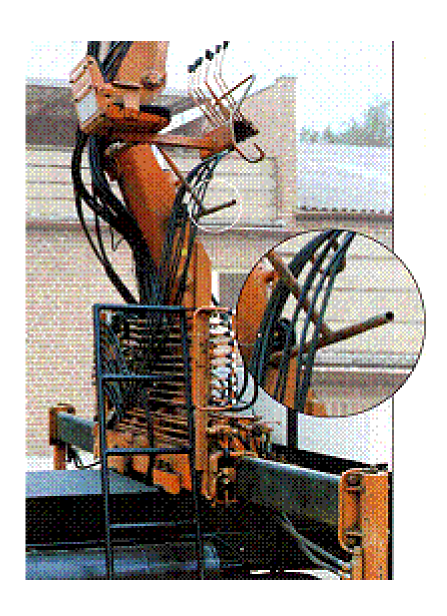


Abb. 74: Fehlende Fuß-Aufstandsflächen am Hochsitz, Leitersprossen nicht rutschhemmend

Bei der Montage des Hochsitzes oder Hochstandes am Ladekran einerseits und des Ladekranes auf dem Trägerfahrzeug andererseits ist darauf zu achten, daß für den Kranführer zwischen dem Kran und dem Fahrzeugaufbau keine Quetsch- und/oder Schergefahren entstehen. Die entsprechenden Maße aus DIN EN 294, DIN EN 349 und DIN EN 811 sind einzuhalten. Anderenfalls sind zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Aufstiege zu Steuerständen

Unfälle durch Ausgleiten oder Stürzen – auch solche, die sich beim Besteigen von Leitern und vergleichbaren Aufstiegen ereignen – sind eine der häufigsten Unfallursachen. Darum erfordert die Ausgestaltung und Anordnung der Aufstiege zu hochgelegenen Steuerständen von Ladekranen besondere Sorgfalt. In der Praxis ist eher das Gegenteil zu beobachten (Abb. 75, 76).



Abb. 75: **Fehlender Aufstieg zum Hochsitz**

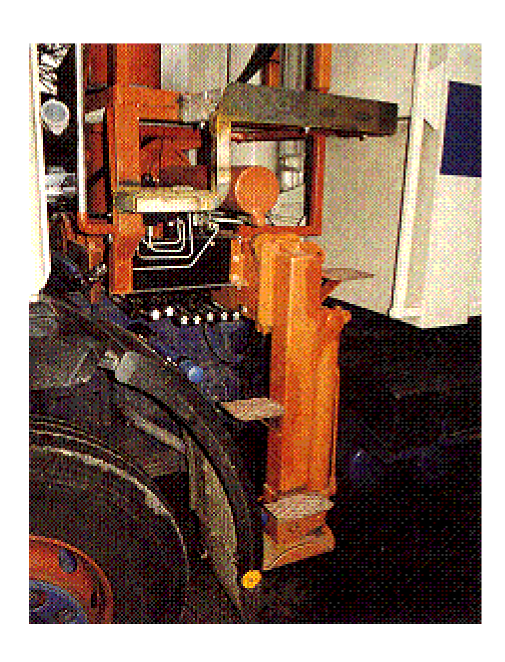
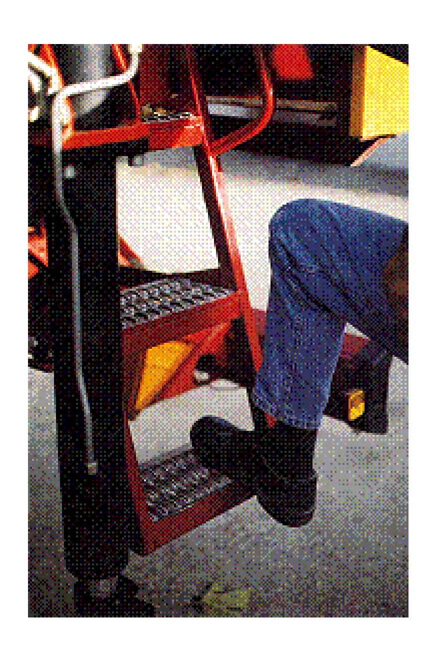


Abb. 76: **Nicht ergonomisch gestalteter Aufstieg zum Hochstand**

Aufstiege zu Steuerständen von Ladekranen sind im Regelfall zweiteilig ausgeführt. Sie sind meist unterteilt in einen Aufstieg am Ladekran und einen Aufstieg am Trägerfahrzeug. Für ersteren zeichnet häufig der Kranhersteller, für letzteren der Kranaufbauer verantwortlich. Gleichgültig, wer letztlich den Aufstieg anbringt, der gesamte Aufstieg muß ein gefahrloses Besteigen und Verlassen des Steuerstandes ermöglichen (Abb. 77, 78). Dies ist nur dann der Fall, wenn bei der Gestaltung des Aufstiegs ergonomische Grundsätze, z.B. die Körpermaße und Proportionen von Kranführern, berücksichtigt werden. Auch wenn Platz- oder Raummangel am Ladekran herrschen, die menschliche Anatomie läßt sich nicht beliebig strecken oder stauchen.



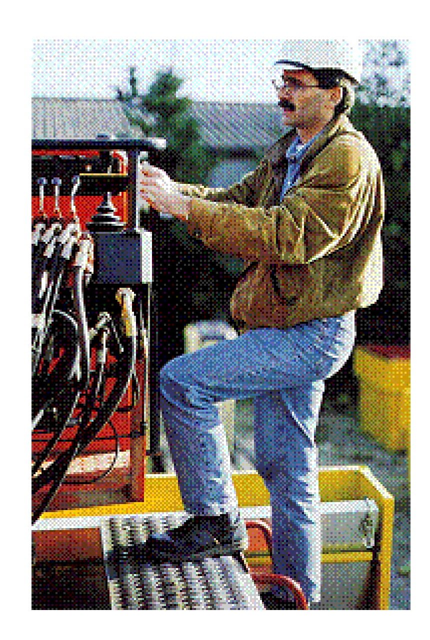


Abb. 77, 78: Aufstieg, bestehend aus rutschhemmenden Rosten fördert das gefahrlose Erreichen und Verlassen des Steuerstandes

Leitern und artverwandte Aufstiege können nur dann gefahrlos bestiegen werden, wenn sich deren Benutzer zu jedem Zeitpunkt an mindestens 3 Punkten abstützen kann, und zwar

- mit zwei Händen und einem Fuß

  oder

- mit einer Hand und zwei Füßen (Abb. 79).



Abb. 79: Sicheres Begehen von Aufstiegen erfordert Drei-Punkt-Abstützung

Bei Aufstiegen, die an Standflächen oder Steuerständen enden, ist sicheres Besteigen dann möglich, wenn ihre Holme oder Handgriffe nach oben bis 1 m über die Standfläche hinausreichen.

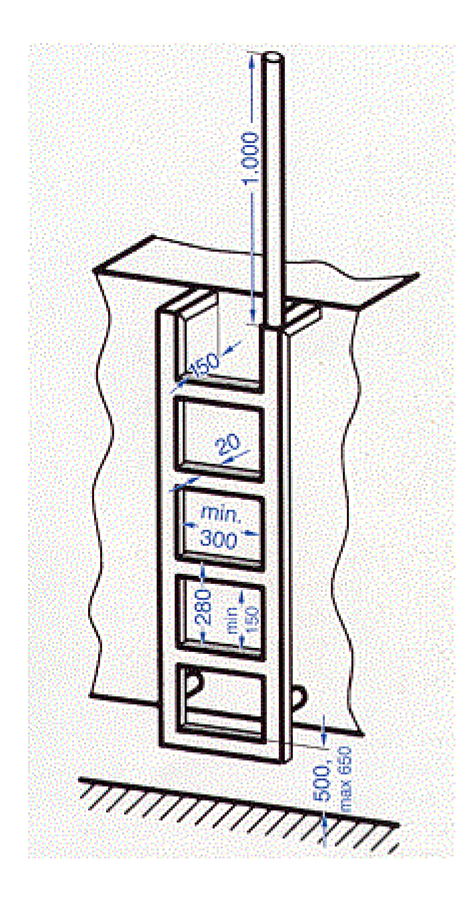


Abb. 80: Abmessungen eines sicheren Aufstiegs

Für die technische Ausführung sicher zu begehender Aufstiege (Abb. 80) müssen

- **Trittabstände** untereinander gleichmäßig sein, bei Leitern max. 280 mm;
- **Fluchtlinien von Tritten** senkrecht verlaufen;
- **Trittbreite** von Leitersprossen mindestens 300 mm, von Einzeltritten mindestens 160 mm betragen;
- **Auftrittiefe** bei Sprossenleitern mindestens 20 mm, bei Stufenleitern mindestens 80 mm betragen;
- **Fußraumtiefe** mindestens 150 mm messen;
- **Fußraumhöhe** mindestens 150 mm betragen;
- **erste Tritte** über der Fahrbahn oder über Zwischen-Standflächen nicht höher als 500 mm, max. 650 mm liegen.

Bedingt durch den Einsatz der Ladekrane im Freien besteht Abgleitgefahr von Aufstiegen aufgrund der Auswirkungen von Witterungseinflüssen und durch verschmutztes Schuhwerk. Dem ist durch rutschhemmende Ausführung der Tritte zu begegnen. Metallsprossen mit rundem Querschnitt fördern das Abgleiten und den Sturz. Sprossen und Stufen sind darum rutschhemmend auszuführen. Bei Sprossenleitern aber nur in dem Maße, daß sie ohne Gefahr von Verletzungen benutzt werden können (Abb. 81).

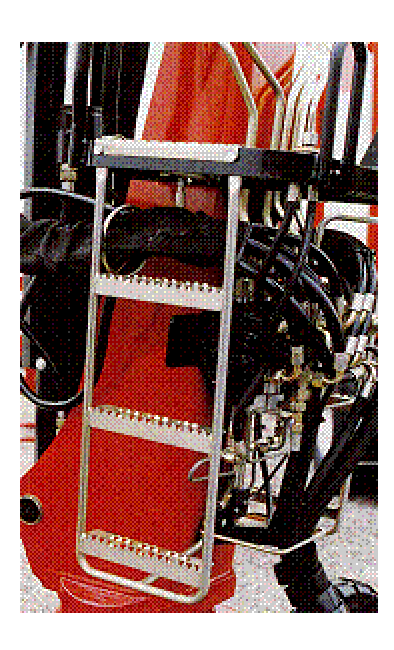


Abb. 81: Verletzungsgefahr: Leiter mit sägezahnähnlichen Sprossen

Steuereinrichtungen/Stellteile

Damit der Kranführer den Ladekran ohne Gefahr für sich selbst und Dritte steuern kann, müssen die Steuereinrichtungen und deren Stellteile entsprechend beschaffen und angeordnet sein. Dazu gehört, daß Stellteile

- so angeordnet sind, daß sie innerhalb der optimalen Sicht- und Reichweite des Kranführers liegen,
- bezüglich Zuordnung und Schaltsinn gekennzeichnet sind (Abb. 82, 83)

  und
- so beschaffen sind, daß nach dem Loslassen die jeweilige Kranbewegung selbsttätig zum Stillstand kommt.

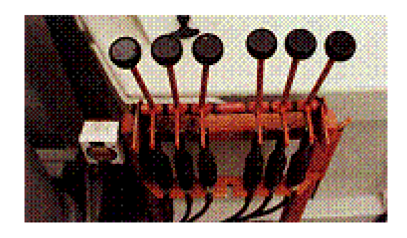


Abb. 82: Gefahr der Fehlbedienung durch fehlende Kennzeichnung der Steuerhebel

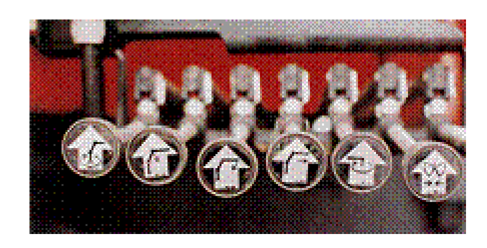


Abb. 83: Kennzeichnung bezüglich Zuordnung und Schaltsinn

Dem Ziel der sicheren Kransteuerung ohne Gefahr für Kranführer und Dritte dienen auch die Normung der Bildzeichen für die Kennzeichnung der Steuerhebel (DIN 24900 Teil 21) und die Normung der Reihenfolge der Steuerhebel im Steuerblock sowie deren Betätigungsrichtung (DIN 15006) (Abb. 84). Es ist vorgesehen, beide Normen – mit geringfügigen Abweichungen – in die europäische Ladekrannorm zu überführen.

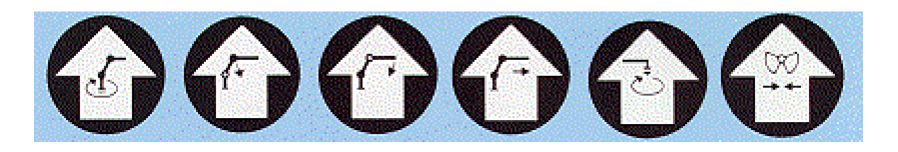


Abb. 84: Normgerechte Anordnung und Kennzeichnung der Stellteile (Steuerhebel)

Bei Ladekranen, die für das Heben größenmäßig nicht definierter Lasten, z.B. Kurzholz, Langholz, Schwartenbündel, bestimmt sind, besteht die Gefahr, daß die Ladung beim Drehen des Kranes gegen die Stellteile drückt und diese in Schaltstellung blockiert. Ungewollte, nicht zu stoppende Kranbewegungen sind die Folge. Der Gefahr kann durch geschützte Verlegung der Stellteile am Steuerstand begegnet werden. Gefahrenmindernd wirkt eine den Stellteilen übergeordnete Notbefehlseinrichtung, mit der im Gefahrenfall alle Kranbewegungen gestoppt werden können.

Stellteile zum Ingangsetzen und Stillsetzen gefahrbringender Bewegungen müssen an Stellen des Ladekranes angeordnet sein, von denen aus die zu steuernden Bewegungen eingesehen werden können. Für die waagerechten Aus- und Einfahrbewegungen der Kranabstützungen bedeutet dies, daß sie nur von der Seite des Ladekranes steuerbar sein dürfen, wo der Kranführer die Bewegungen der Stützen sehen kann (Abb. 85, 86).




Abb. 85, 86: Steuern der Abstützungen nur von der Seite, die eingesehen werden kann

Bei Kranen mit mehreren Steuerständen besteht die Gefahr gegenseitiger Eingriffe in die Steuerung. Dies gilt auch für Ladekrane. Darum müssen Steuereinrichtungen von Kranen mit mehreren Steuerständen gegeneinander verriegelt sein. Dies gilt auch und insbesondere, wenn der Ladekran zusätzlich zu den ortsfesten Steuerständen mit einer Fernsteuerung ausgerüstet ist.

Von dem Grundsatz der gegenseitigen Verriegelung darf bei Ladekranen abgesehen werden, wenn die entsprechenden Stellteile der einzelnen Steuerstände **mechanisch miteinander verbunden** sind und der Kranführer den jeweils nicht besetzten Steuerstand einsehen kann. Dies ist im allgemeinen bei der Flursteuerung der Fall.

Kabellose Fernsteuerung

Der Einsatz kabelloser Fernsteuerungen bei Ladekranen nimmt zu. Diese Steuerungsart ermöglicht es dem Kranführer, sich außerhalb des Gefahrenbereiches von Auslegersystem und Last aufzuhalten und in der Nähe des jeweiligen Zielpunktes der Last zu sein (Abb. 87).

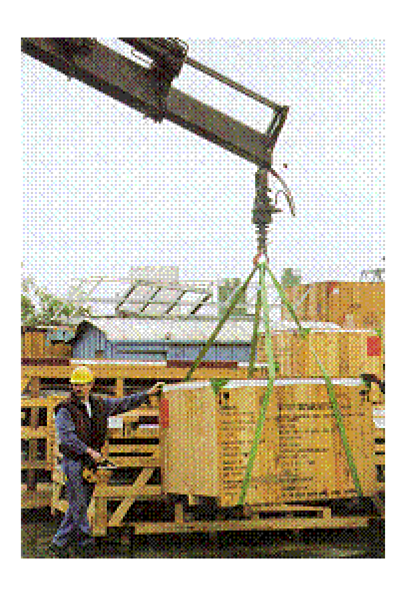


Abb. 87: Steuern des Krans mittels Funkfernsteuerung

Regelungen für kabellose Fernsteuerungen finden sich in den

– Richtlinien für Funkfernsteuerungen von Kranen (ZH 1/547)

  und

– Regeln für die Sicherheit von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen (ZH 1/295) (Abb. 88, 89).



Abb. 88: Funkfernsteuerung des Ladekranes im Einsatz

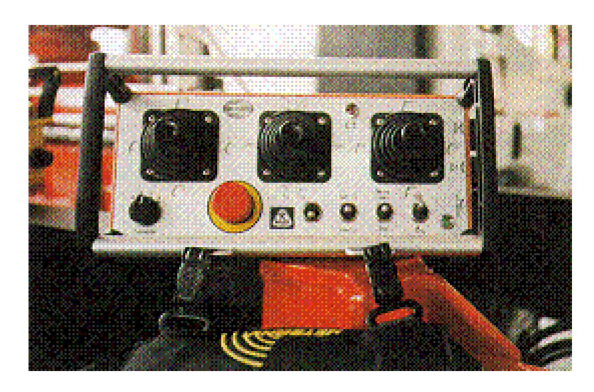


Abb. 89: Funkfernsteuerung für Ladekran

Auch die als Entwurf vorliegende Norm prEN 12077-1 "Krane – Sicherheit – Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen an die Konstruktion, Teil 1: Stellteile und Steuerstände" enthält Regelungen für Fernsteuerungen.

Wird ein Ladekran nachträglich mit einer Fernsteuerung ausgerüstet, ist dies eine wesentliche Änderung.

Notbefehlseinrichtungen

Die Untersuchung von Unfällen, bei denen der Kranführer am Steuerstand eingequetscht und verletzt oder getötet wurde, hat ergeben, daß er in der Notsituation oftmals die Stellteile krampfhaft festgehalten und nicht losgelassen hat. Dadurch kam die gefahrbringende Bewegung nicht zum Stillstand. In anderen Fällen hat die Last oder das Lastaufnahmemittel die Stellteile im eingerückten Zustand blockiert, so daß ihr Zurückführen in die Neutralstellung nicht mehr möglich war. Die Maschinenrichtlinie fordert daher, daß jede Maschine mit einer oder mehreren Notbefehlseinrichtungen ausgerüstet sein muß (Abb. 90), durch die unmittelbar drohende oder eintretende gefährliche Situationen vermieden werden können (Nr. 1.2.4. Anhang I Maschinenrichtlinie). Die Stellteile der Notbefehlseinrichtung müssen deutlich kenntlich, gut sichtbar, schnell zugänglich und schnell wirksam sein. Für das Betätigen dürfen Denkprozesse bezüglich der Schaltbewegung nicht notwendig sein. Bewährt hat sich der rot gekennzeichnete "Pilztaster" auf gelb unterlegtem Feld, den es sowohl als elektrisches wie auch hydraulisches Stellteil gibt. Er entspricht dem Stand der Technik, wo hingegen 2/2-Wegeventile mit rot gekennzeichnetem Hebel das möglichst **schnelle Stillsetzen** eines gefährlichen Bewegungsvorganges nicht gewährleisten (Abb. 91).

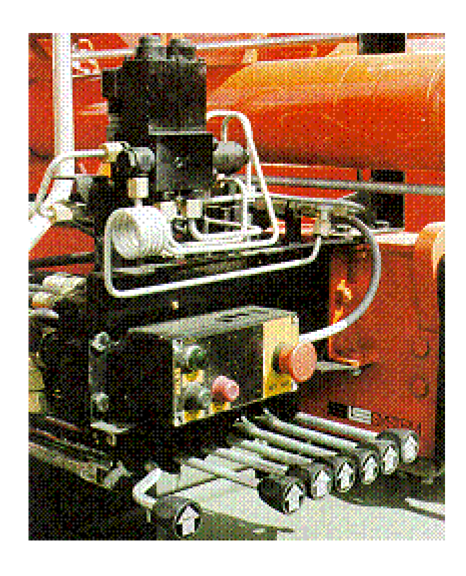


Abb. 90: Bewährt: Pilztaster als NOT HALT

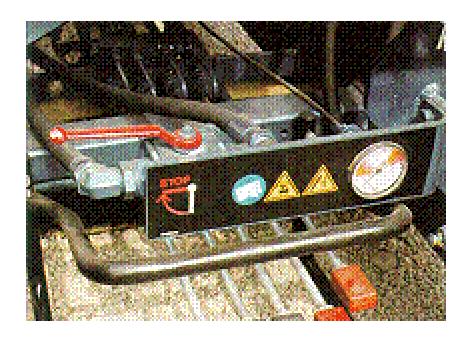


Abb. 91: **Ungeeignet: Mittels Handhebel betätigtes NOT HALT-Ventil**

Beschilderung

Verschiedene Schilder, Aushänge und Kennzeichnungen dienen der Zuordnung des Kranes (Identifizierung), der Konformitätsbestätigung, seinem sicheren Betrieb und der Warnung Dritter.

Das Fabrikschild des Kranherstellers und – wenn mit dem Kranhersteller nicht übereinstimmend – zusätzlich des Kranaufbauers geben Auskunft über den Ursprung des Kranes und die Montageverantwortung (Abb. 92).



Abb. 92: **Fabrikschild und CE-Kennzeichnung**

Das EG-Zeichen (die CE-Kennzeichnung) dient – zusammen mit der Konformitätserklärung – der Konformitätsbestätigung. Es ist vom Hersteller der betriebsbereiten Maschine an dieser anzubringen.

Das **Tragfähigkeitsdiagramm** soll den Kranführer in die Lage versetzen, **vor** der Kranarbeit festzustellen, ob der Kran für den geplanten Hebevorgang die ausreichende Tragfähigkeit hat. Die Belastungsangaben müssen alle im Lieferumfang enthaltenen Zusatzausrüstungen umfassen (Hubwerkswinde, manuelle Schubstückverlängerungen usw.) (Abb. 93). Werden diese zu umfangreich und dadurch bedingt nicht mehr deutlich lesbar, sind mehrteilige, ggf. austauschbare Belastungsschilder vorzusehen, z.B. Lasttabellen für den Betrieb **ohne** und **mit** Hubwerkswinde.

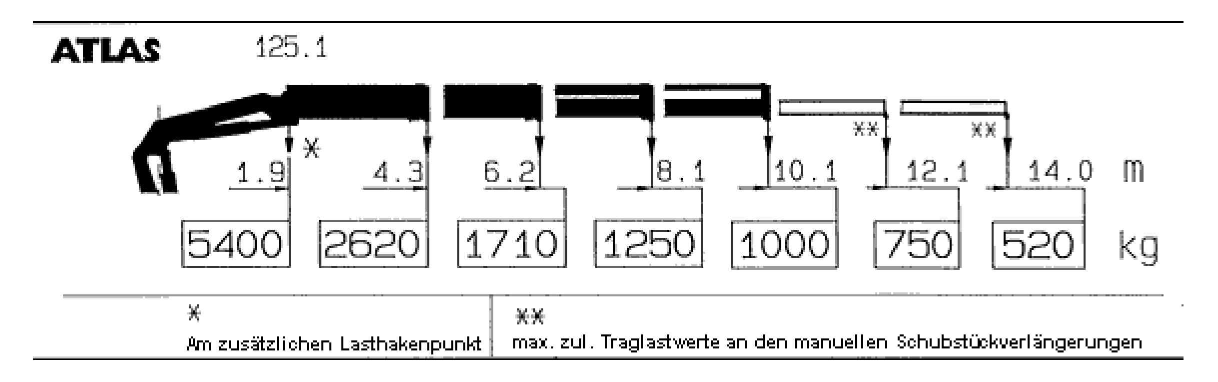


Abb. 93: Tragfähigkeitsdiagramm am Kran

Die **Bestimmungen für den Kranbetrieb sind** am oder in der Nähe des Steuerstandes **vom Betreiber anzubringen**. Sie ersetzen nicht die notwendige Ladekranführer-Ausbildung, erinnern den Kranführer aber an übernommene Pflichten (Abb. 94).



Abb. 94: Aushang der Betriebsvorschriften

Warn-Hinweise oder -Kennzeichnungen geben Auskunft über spezielle Gefahren und aus Sicherheitsgründen notwendiges Verhalten (Warnung vor Restgefahren) (Abb. 95).



Abb. 95: Warnung Schwebende Last

Bewegungsbegrenzer/Notendhalteinrichtungen

Bei der Kranarbeit hat der Ladekranführer vor allem die Last auf ihrem Lastweg zu beobachten. Bei "Lastleerfahrt" gilt dies für das Tragmittel und die Lastaufnahmemittel. Da zeitgleich mit der Bewegung der Last auch andere Bewegungen des Kranes stattfinden können, sind Gefahrenzustände möglich. Diese können durch den Einbau von Bewegungsbegrenzern verhindert werden.

Bei Hydraulikzylindern ist die Bewegungsbegrenzung im allgemeinen durch die Endstellung des Kolbens im Zylinder gegeben. Dagegen muß bei Ladekranen mit Hubwerkswinde z.B.

- die Aufwärtsbewegung des Hubwerkes (**Hubendschalter**) (Abb. 96, 97)

  und

- die Senkbewegung des Hubwerkes (**Senkendschalter**), wenn die Gefahr des gegenläufigen Auftrommelns des Hubseiles gegeben ist (Abb. 98),

durch Bewegungsbegrenzer abgeschaltet werden (Nr. 4.1.2.6 Anhang I Maschinenrichtlinie).

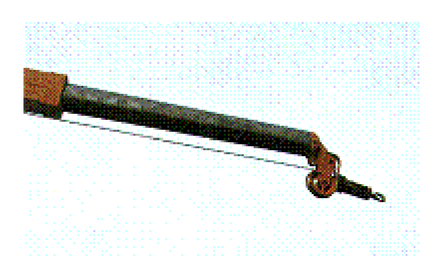


Abb. 96: Gefahr des Hubseilrisses durch fehlenden Hubendschalter

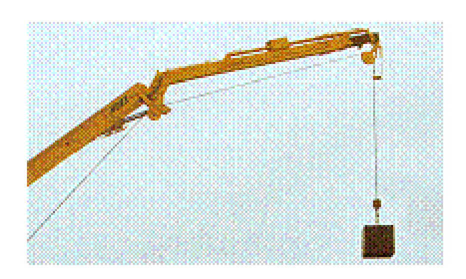


Abb. 97: Hubendschalter

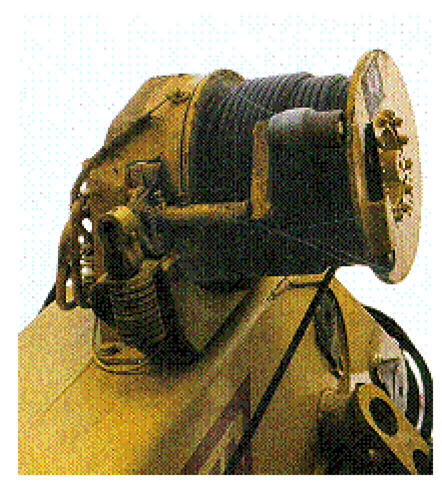


Abb. 98: Senkendschalter an Seilwinde

Für Ladekrane, die vor Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie erstmalig in Betrieb genommen wurden, gelten die gleichlautenden Bestimmungen des § 15 UVV "Krane".

Bewegungsbegrenzer müssen so beschaffen sein, daß nach ihrem Ansprechen die jeweils entgegengesetzte Bewegung noch möglich ist. Ferner muß z.B. nach dem Ansprechen des Hubendschalters sichergestellt sein, daß auch solche Bewegungen des Auslegersystems nicht mehr möglich sind, die Seilbruch bewirken können. Senkendschalter müssen so rechtzeitig schalten, daß die vorgeschriebenen Sicherheitswindungen auf der Trommel verbleiben.

Welche Bewegungen zusätzlich zur Hubbewegung der Seilwinde abzuschalten sind, hängt bei Ladekranen **mit Knickausleger und Seilwinde** davon ab

– ob die Seilwinde am Hubarm oder am Knickarm montiert ist

  und

– wie das Hubseil geführt ist.

Bewegungsbegrenzer sind bei Lkw-Ladekranen z.B. dann geeignet und wirksam, wenn sie folgende Kranbewegungen abschalten (Tabelle 1):

Tabelle 1: Notendhalteinrichtungen, Wirkungsweise

Notendhalt-einrichtung	**Abzuschaltende, gefahrbringende Bewegung bei Lkw-Ladekranen mit**	
	Knickausleger und am Hubarm montierte Seilwinde	Teleskopausleger und Seilwinde
Hub-endschalter	– Haken heben – Teleskop(e) ausschieben – Knickarm senken	– Haken heben – Teleskop(e) ausschieben
Ausleger-endschalter	– Hubarm heben – Knickarm heben	– Hubarm heben
	(Durch Kolbenendstellung im Zylinder begrenzt)	
Senk-endschalter	– Haken senken Es müssen mindestens 2 Seilwindungen auf der Windentrommel bleiben	

Höhenbegrenzungsanzeige

Eine spezielle Gefahr besteht bei Ladekranen dann, wenn der in Transportstellung gebrachte Kran während der Fahrt über das zulässige Lichtraumprofil des Fahrzeuges hinausragt oder dieses unkontrolliert verläßt. Ein abruptes Hängenbleiben an Tordurchfahrten, Brücken u.ä. ist häufig die Folge (Abb. 99). Die Gefährdung ist insbesondere bei solchen Ladekranen gegeben, deren Ausleger

– **konstruktionsbedingt** auf der Ladefläche oder der Ladung abgelegt werden

  oder

– sich während der Fahrt **nutzungsbedingt** nicht immer eingefaltet in Transportstellung befinden (Abb. 100).



Abb. 99: Nicht in Transportstellung gebrachter Kran überschreitet das zulässige Lichtraumprofil



Abb. 100: Ablegen des Auslegers auf der Last

Im Sinne einer Gefährdungsminderung verlangt die Maschinenrichtlinie für diese Fälle entsprechende Kontrollmöglichkeiten für den Fahrer (Nr. 3.3.2 Anhang I Maschinenrichtlinie). Dies kann durch Anordnung einer **Höhenbegrenzungsanzeige** im Lkw-Führerhaus geschehen. Als Schaltelement für die Betätigung der Höhenbegrenzungsanzeige haben sich Näherungsindikatoren (**Näherungsendschalter**) bewährt (Abb. 101).

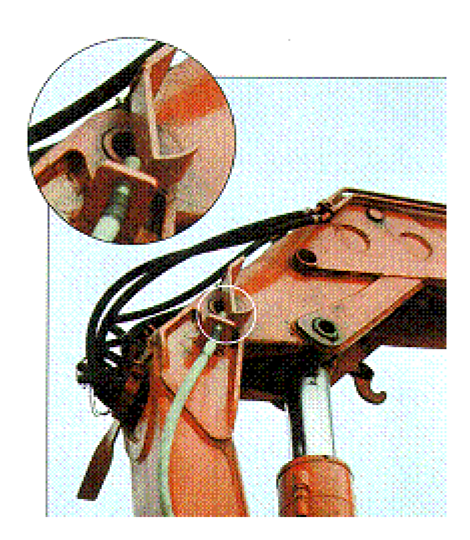


Abb. 101: Näherungsendschalter für Höhenbegrenzungsanzeige

Für Fahrzeuge, die am Verkehr auf öffentlichen Straßen teilnehmen, ist außerdem die Verlautbarung des Bundesministers für Verkehr zu § 30 StVZO "Sicherung von Kippeinrichtungen sowie von Hub- und sonstigen Arbeitsgeräten an Straßenfahrzeugen" vom 12. Dezember 1977 (Verkehrsblatt 1978, S. 25) zu beachten.

Belastungskontrolle/Lastmomentbegrenzer

Durch Überlastung können Ladekrane kippen oder tragende Teile der Krankonstruktion versagen. Für **Maschinen, die zum Heben von Lasten eingesetzt werden**, ist darum in Abschnitt 4.2.1.4 Anhang I Maschinenrichtlinie folgendes bestimmt:

Belastungskontrolle

"Maschinen mit einer **maximalen Tragfähigkeit** von **mindestens 1.000 kg** (Abb. 102) bzw. einem **Kippmoment** von **mindestens 40.000 Nm** (Abb. 103) müssen mit Vorrichtungen versehen sein, die den Fahrer warnen und eine gefahrbringende Bewegung der Last verhindern bei

- Überlastung der Maschine
  - durch Überschreiten der maximalen Tragfähigkeit

    oder
  - durch Überschreiten der zulässigen Lastmomente aufgrund dieser Lasten;
- Überschreiten der zulässigen Kippmomente, insbesondere durch gehobene Lasten."

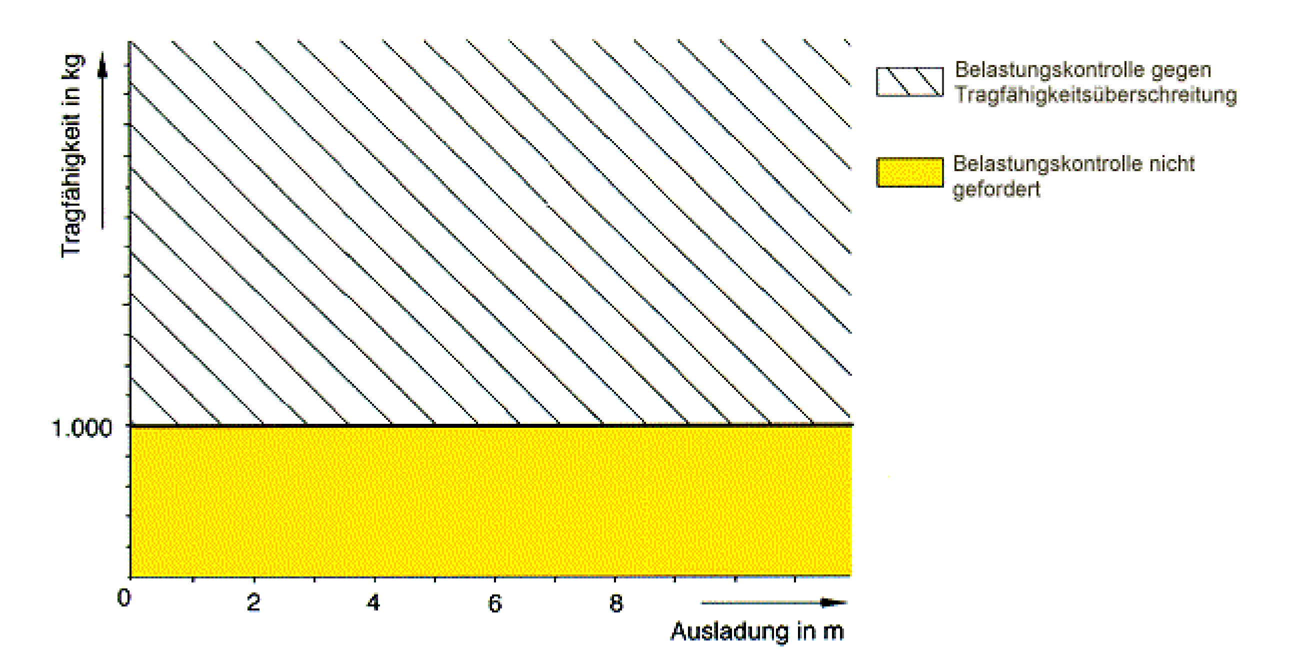


Abb. 102: **Prinzipskizze: Belastungskontrolle gegen Tragfähigkeitsüberschreitung**

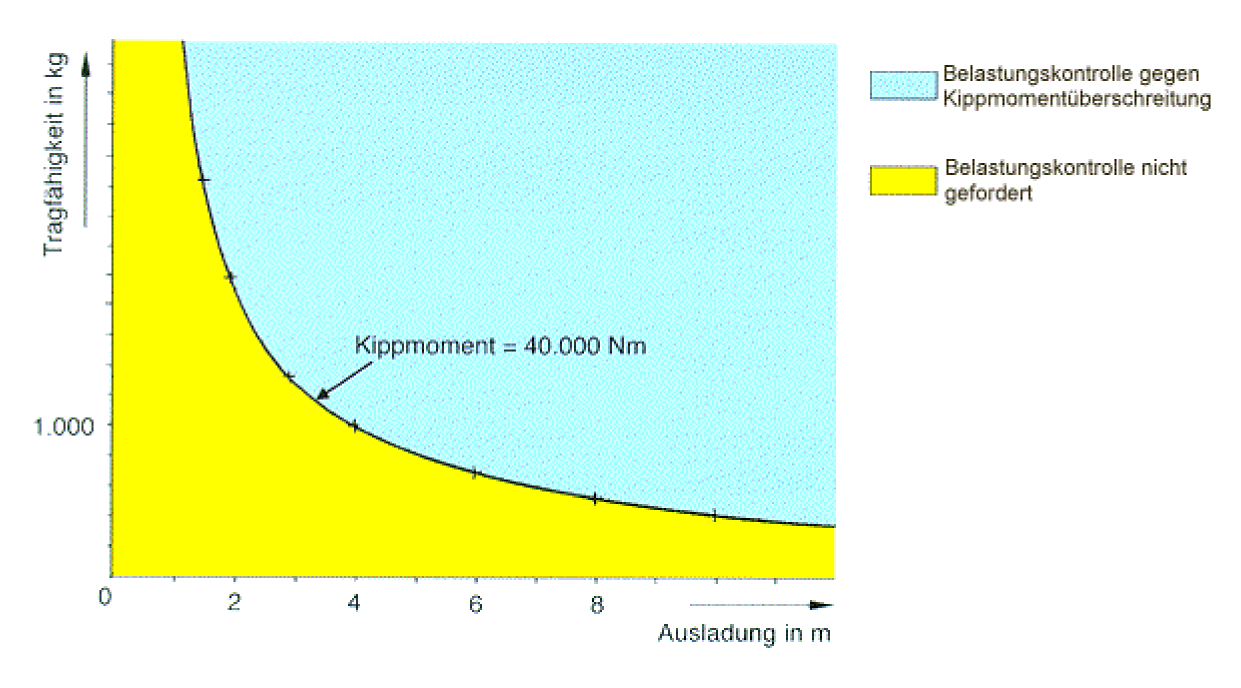


Abb. 103: **Belastungskontrolle gegen Kippmomentüberschreitung**

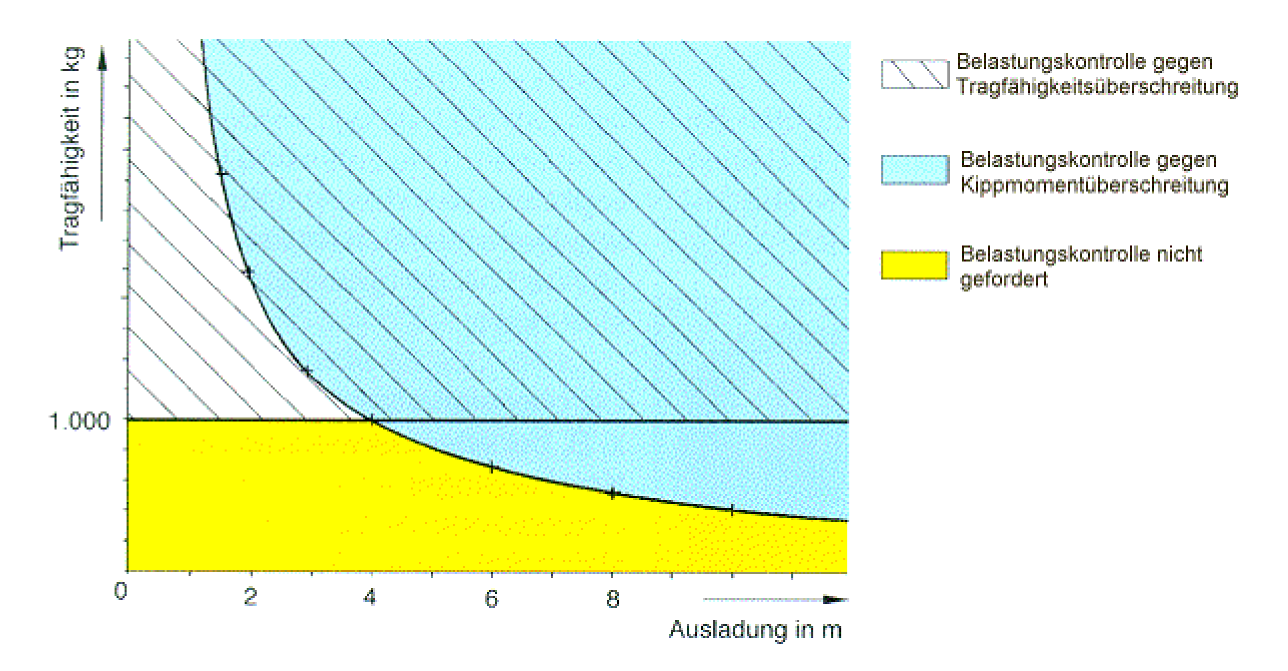


Abb. 104: **Belastungskontrolle nach Nr. 4.2.1.4 Anhang I Maschinenrichtlinie**

Dabei ist zu beachten, daß beide Grenzwerte maßgeblich sind (Abb. 104).

Ein Kommentar führt dazu aus:

"Liegt die Tragfähigkeit einer Maschine über 1.000 kg, muß sie über eine Vorrichtung verfügen, die dem Fahrer **sowohl Überlastung** anzeigt, **als auch** die gefahrbringende Bewegung stoppt. Kann eine Überlastung oder bestimmte Bewegung mit Nennlast die Maschine zum Schwanken oder gar zum Umkippen bringen, muß auch dies dem Fahrer angezeigt **und** die entsprechende Bewegung zum Stillstand gebracht werden. Dazu kann die obengenannte oder eine zusätzliche Vorrichtung verwendet werden (Abb. 105)."



Abb. 105: **Überlast-Warn- und Abschalt-Einrichtung**

Für Ladekrane, die vor Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie erstmalig in Betrieb genommen wurden, gelten die Bestimmungen des § 16 UVV "Krane".

Die vorgenannten Einrichtungen müssen bewirken, daß

- eine unzulässig schwere Last nicht gehoben werden kann

  und daß

- beim Überschreiten des zulässigen Lastmomentes alle Kranarbeitsbewegungen, die eine Vergrößerung des Lastmomentes bewirken (sogenannte "gefahrbringende Bewegungen"), selbsttätig zum Stillstand gebracht werden.

Arbeitsbewegungen, die eine Verringerung des Lastmomentes bewirken, müssen nach dem Ansprechen des Lastmomentbegrenzers noch möglich sein (um die Last ggf. wieder absetzen zu können). Das **zulässige Lastmoment** ergibt sich aus den vom Kranhersteller angegebenen höchstzulässigen Belastungen bei den jeweiligen Auslegerstellungen.

Die obenstehenden Forderungen wären z.B. bei einem **Lkw-Ladekran – mit Knickausleger –** erfüllt, wenn die Belastungskontrolle folgende Bewegungen abschaltet (Tabelle 2):

Tabelle 2: Ladekran mit Knickausleger: Wirkungsweise der Belastungskontrolle

Kranbewegungen, die ein Überlasten bewirken können	**Bewegungsbereiche des Auslegers, die abgeschaltet werden müssen**
Hubarm heben	gesamter Bereich bei **nicht** freigehobener Last
	bis zur Waagerechten bei bereits freigehobener Last
Hubarm senken	über der Waagerechten
Knickarm heben	bis zur Waagerechten
Knickarm senken	über der Waagerechten
Teleskop(e) ausschieben	gesamter Bereich
Seilwinde: Last heben	gesamter Bereich

Diese Forderungen lassen sich mit einfachen Mitteln nicht erfüllen, da z.B. das Heben des Hubarmes je nach Stellung zur Waagerechten sowohl eine lastmoment**vergrößernde** als auch eine lastmoment**verkleinernde** Bewegung zur Folge haben kann (Abb. 106).

lastmomentverkleinernde Bewegung
lastmomentvergrößernde Bewegung

Abb. 106: **Belastungskontrolle für Ladekran mit Knickausleger, sogen. SLC-System. Die Darstellung gilt nur für bereits freigehobene Lasten.**

Neuere Systeme erfassen zusätzlich zur Belastung des Kranes die Stellung des Knickarmes zur Waagerechten und schalten dann alle lastmomentvergrößernden Bewegungen in Abhängigkeit von der Stellung des Knickarmes ab (Abb. 107, 108).

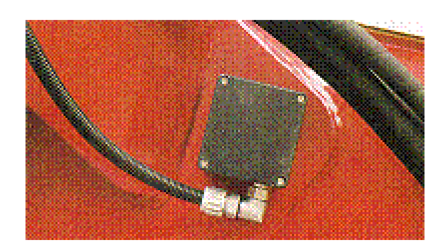


Abb. 107: **Neigungsaufnehmer am Knickarm für Belastungskontrolle**

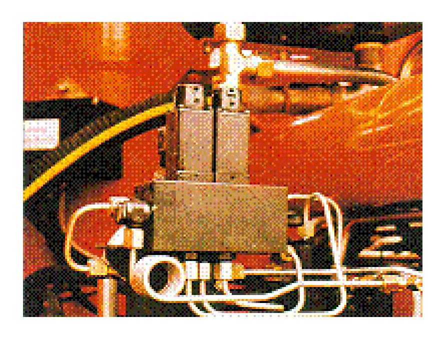


Abb. 108: Belastungskontrolle durch Pilotventil für den Hubarm

Bei **Lkw-Ladekranen mit Hubwinde** kann je nach Auslegerlänge und Ausladung

- durch Heben von Lasten mit dem Hub- oder Knickarm **die Winde und ihr Seiltrieb**

  oder

- durch Heben von Lasten mit der Winde **der Ausleger** überlastet werden.

In solchen Fällen muß die Winde in das System des Lastmomentbegrenzers einbezogen sein (Abb. 109). Es muß eine "Überkreuz-Absicherung" erfolgen, bei der jeweils das schwächere Bauteil im Falle der Überlastung die Abschaltung auslöst. Im Regelfall wird dafür die Seilwinde mit einer sogenannten "Drehmomentstütze" oder Getriebe-Drehmoment-Überwachung ausgerüstet.



Abb. 109: In den Lastmomentbegrenzer einbezogene Hubwinde

Notfall-Absenkeinrichtung

Nach dem Ansprechen der Belastungskontrolle oder dem Fahren des Hub- bzw. Knickzylinders gegen Anschlag werden die Bewegungen des Ladekranes blockiert, so daß ein Bewegen der Last, des Auslegersystems bzw. seiner Zylinder in die entgegengesetzte Richtung meist nicht mehr möglich ist.

Erst wenn die Blockade der Hub- oder Knickzylinder durch "natürliche" Leckölverluste aufgehoben ist, können deren entgegengesetzte Bewegungen wieder gefahren werden.

Für die genannten Fälle darf eine Notfall-Absenkeinrichtung eingebaut sein (Abb. 110). Diese muß als Zustimmungsschaltung ausgeführt sein. Sie darf ein ständiges Überbrücken **nicht** zulassen. Die Überbrückung darf – unabhängig davon wie lange das Stellteil vom Kranführer gehalten wird – nur so lange wirksam sein, wie dies für das Einleiten derjenigen Bewegungen, die die Blockade wieder aufheben (max. ca. 5 Sekunden), notwendig ist. Erst nach längerer Dauer (Intervall von ca. 30 Sekunden) darf ein erneutes Betätigen wieder zur Wirksamkeit der Überbrückung führen. Sie darf keine Auslegerverlängerung zulassen. Andere zusätzliche Stellteile wie Druckknöpfe, Schalter etc., durch die der Kranführer die Lastmomentbegrenzung überbrücken kann – und damit unwirksam macht – sind nicht zulässig (Abb. 111).



Abb. 110: Bei blockiertem Ladekran Notfallabsenkeinrichtung betätigen

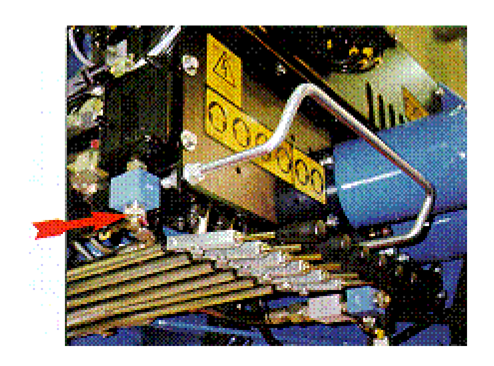


Abb. 111: Unzulässiger Überbrückungsschalter

Belastungsanzeige

Um übermäßige dynamische Folgebeanspruchungen für den Kran zu vermeiden, darf der Kranführer die Last nicht mit zu hoher Geschwindigkeit in den Schaltpunkt der Belastungskontrolle hineinbewegen. Deshalb soll er nicht vom Schalten der Belastungskontrolle überrascht werden. Aus diesem Grunde fordert Nr. 4.2.1.4. Anhang I Maschinenrichtlinie nicht nur eine Abschaltung der gefahrbringenden Bewegungen, sondern zusätzlich eine Warnung des Kranführers. Damit geht die Maschinenrichtlinie über die bisher geltenden Forderungen für Lastmomentbegrenzer hinaus. Über die Art der Warnung, z.B. ob akustisch oder optisch, macht Anhang I keine Aussagen. Diese finden sich in prEN 12077-2 "Krane – Sicherheit – Gesundheits- und Sicherheitsforderungen an die Konstruktion – Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen". Dort ist festgelegt, daß der Kranführer durch optische und/oder akustische Signale gewarnt werden muß und zwar

- bei Annäherung an die Tragfähigkeit

  und

- bei Erreichen der Überlast (Abb. 112)

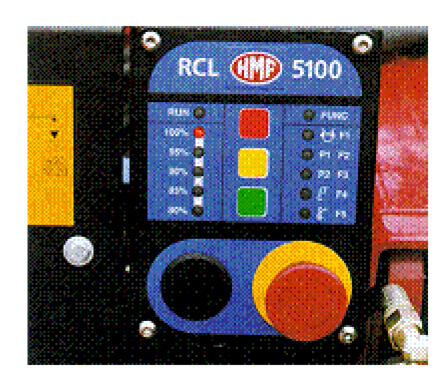


Abb. 112: Optische Warnung bei Erreichen der max. Tragfähigkeit

Beide Warnungen müssen sich deutlich voneinander unterscheiden, z.B. in der Farbe der optischen Warnung.

Manuelle Schubstückverlängerungen

Zur Vergrößerung der Auslegerlänge können Ladekrane mit manuellen Schubstückverlängerungen ausgerüstet sein (Abb. 113). Konstruktionen mit 8 solcher Verlängerungen, die z.B. die Auslegerlänge von 7,75 m auf 25 m vergrößern, sind bekannt.

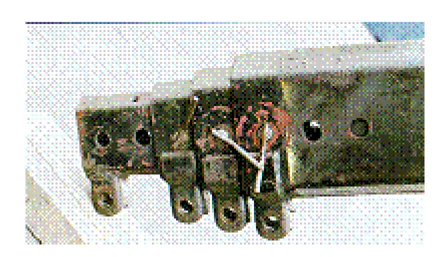


Abb. 113: Manuelle Schubstückverlängerungen

Der Betrieb dieser Auslegervarianten bringt spezielle Gefahren mit sich:

- Sie können beim Herausziehen Gefahrquellen bilden, wenn sie ihre Führungen unkontrolliert verlassen und herabfallen. Darum müssen sie, z.B. durch Endanschläge (Auszugstop), gegen ungewolltes Herausziehen gesichert sein.
- Ihre Belastbarkeit ist im Regelfall durch ihre Bauteilfestigkeit begrenzt. Darum gilt die Belastungsangabe jeder Schubstückverlängerung für deren gesamte Länge – unabhängig davon, ob sie nur teilweise oder voll herausgezogen wurde. Sie gilt ferner unabhängig von der Ausladung. Die Belastungsangabe erfolgt darum in der Regel nicht durch ein Diagramm, sondern durch eine Einzellastangabe an der Schubstückverlängerung (Abb. 114).

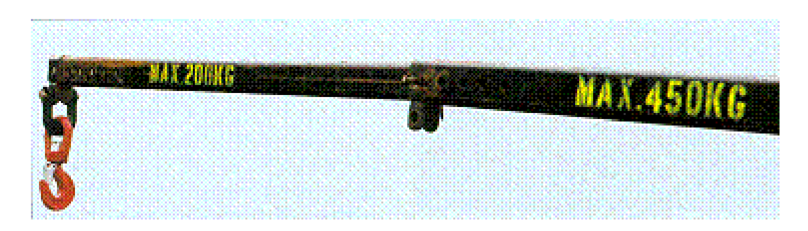


Abb. 114: Einzellastangabe an Schubstückverlängerungen

- Mit zunehmender Anzahl der Schubstückverlängerungen wird deren Querschnitt kleiner – die zulässige Belastbarkeit nimmt ab. Darum ist es wichtig, daß zum Einstellen der gewünschten Auslegerlänge zuerst die Verlängerung mit dem jeweils größten Querschnitt herausgezogen wird.

  Anderenfalls droht Überlastung und ggf. Schubstückversagen.
- Die manuellen Schubstückverlängerungen müssen gegen ungewollte Längen- bzw. Lageveränderungen gesichert werden können, z.B. durch Verbolzen (Abb. 115).



Abb. 115: Sichern der Schubstücke durch Verbolzen

- Die Belastungskontrolle des Kranes muß die manuellen Schubstückverlängerungen mit erfassen – anderenfalls besteht die Gefahr, daß diese überlastet werden und versagen.
- Sind die manuellen Schubstückverlängerungen ausgezogen, aber die Last wird nicht an deren Lastangriffspunkt angeschlagen, sondern an dem des Knickarmes oder der hydraulischen Schubstücke, verringert sich die zulässige Belastung des Kranes! Eingeschobene manuelle Schubstückverlängerungen reduzieren die Tragfähigkeitswerte am hydraulischen Auslegersystem. Angaben dazu macht die Betriebsanleitung.
- Es dürfen nur die vom Hersteller mitgelieferten manuellen Schubstückverlängerungen verwendet werden. Eigenkonstruktionen, z.B. aus Holz, sind unzulässig (Abb. 116). Durch sie verursachte Schäden oder Unfälle gehen zu Lasten desjenigen, der die Krankonstruktion manipuliert hat.

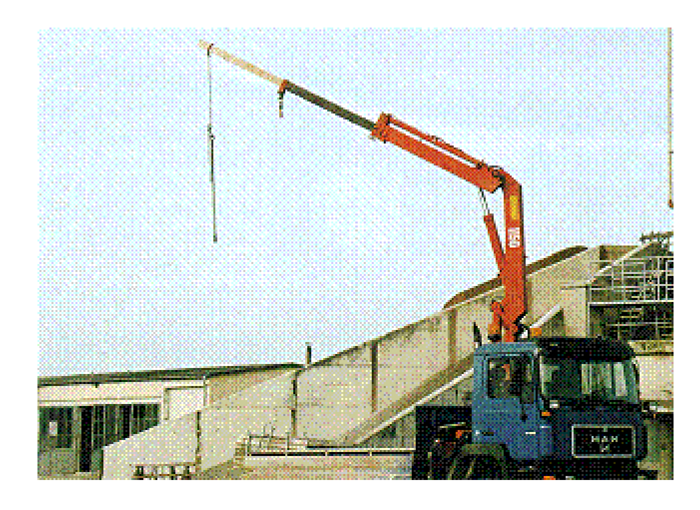


Abb. 116: Nicht zulässig: Verwenden ungeeigneter Schubstückverlängerungen

Lkw-Anbaukrane (absattelbare Ladekrane)

Um Lkw mit und ohne Ladekran betreiben oder Ladekrane auf wechselnden Trägerfahrzeugen einsetzen zu können, gibt es absattelbare Ladekrane. Diese können z.B. auch auf dem Rahmen von Abrollcontainern oder "Lastplattformen" montiert sein. Im Sinne der UVV "Krane" gelten diese Krane als **Lkw-Anbaukrane**. Im Sinne der Maschinenrichtlinie sind sie **auswechselbare Ausrüstungen**, "da sie vom Bedienungspersonal selbst an einer Maschine oder an einer Reihe von Maschinen bzw. an einer Zugmaschine anzubringen sind zur Änderung der Funktion der Maschine." (Abb. 117).



Abb. 117: Lkw-Anbaukran: Ladekran auf Abrollcontainer

Der Lkw-Anbaukran mit seiner Aufsatteleinrichtung ergibt erst zusammen mit dem Trägerfahrzeug und dessen Anschlußkonstruktion (Hilfsrahmen, Aufsatteleinrichtung) den betriebsbereiten Kran. Darum muß dieser in seiner Gesamtheit – bzw. auch mit allen weiteren Fahrzeugen, auf denen der Anbaukran betrieben werden soll – die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhang I Maschinenrichtlinie erfüllen (Abb. 118).



Abb. 118: Lkw-Anbaukran: absattelbarer Lkw-Ladekran

Über die speziellen Gefahren beim Auf- und Absatteln ist der Kranführer zu unterweisen. Die entsprechenden Bestimmungen in der Betriebsanleitung hat er zu beachten. Insbesondere sind Vorkehrungen gegen das Umstürzen des abgesattelten Kranes zu treffen.

Langholzladekrane




Abb. 119, 120: Laden von Langholz

Das Laden von Langholz mit Ladekranen stellt eine vom üblichen Ladekranbetrieb abweichende Hebe- und Verladetechnik dar (Abb. 119, 120). Im Regelfall kann der Holzstamm aufgrund seiner Länge nicht im Stammschwerpunkt mit dem Holzgreifer gefaßt werden. Er wird vielmehr außerhalb des Stammschwerpunktes gegriffen und durch Heben und zusätzliches Ziehen, Drücken oder Hebeln auf den Langholzzug geladen. Dabei dient der erste aufgeladene Stamm häufig als Stütz-, Gleit- oder Drehpunkt für die folgenden Stämme. Auf die gesamte Krankonstruktion wirken durch diese Arbeitsweise erhebliche Stoßbelastungen ein. Diese würden noch verstärkt, wenn der Kran mit der im Stückgutbetrieb üblichen Lastmomentbegrenzung und Lasthalteventilen ausgerüstet wäre. Darum wird in den Betriebsbestimmungen der UVV "Krane" zugestanden, daß solche Langholzkrane ohne Lastmomentbegrenzer betrieben werden dürfen, wenn die in § 31 Abs. 4 UVV "Krane" aufgeführten Ersatzmaßnahmen durchgeführt sind:

"Langholzladekrane sind auch ohne Lastmomentbegrenzer zum Heben von Langholz geeignet, wenn

1. aufgrund eines Hauptüberdruckventiles das zulässige Lastmoment um nicht mehr als 10 % überschritten werden kann,
2. der Steuerstand des Kranes so angeordnet ist, daß sich der Kranführer außerhalb des Gefahrenbereiches des Auslegers befindet (z.B. Hochsitz an der Kransäule),
3. der Kran für die erhöhte Beanspruchung, die sich durch das Heben, Ziehen, Drücken und Hebeln von Langholz ergibt, geeignet ist,

4. der Kran mit einem Lastaufnahmemittel versehen ist, mit dem das Laden ohne Anschläger möglich ist,

   und

5. auf das Verbot des Aufenthaltes im Schwenkbereich von Kran oder Last durch Aushang hingewiesen ist."

Bei **Kurzholz**-Ladekranen ist diese Ausnahme **nicht** erforderlich, da das Heben von Kurzholz (Einzelstämme oder Holzbündel) dem Heben von Einzellasten entspricht (Abb. 121).



Abb. 121: Verladen von Kurzholz

Kran-Prüfungen

Lkw-Ladekrane müssen unterschiedlichen Prüfungen unterzogen werden. Zu unterscheiden ist zwischen Prüfungen des Herstellers und solchen, die der Kranbetreiber zu veranlassen hat.

Prüfungen des Herstellers

Für Lkw-Ladekrane, die unter den Geltungsbereich der Maschinenrichtlinie fallen, kann die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach UVV "Krane" entfallen. Für diese Krane hat der Hersteller – **das ist in der Regel derjenige, der den Ladekran auf das Trägerfahrzeug aufbaut** – eine EG Konformitätserklärung auszustellen und am Kran das EG-Zeichen (die CE-Kennzeichnung) anzubringen. Damit erklärt er, daß der in den Verkehr gebrachte Kran allen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhanges I Maschinenrichtlinie entspricht. Dieses Verfahren stellt eine **Selbstzertifizierung** dar. Eine Prüfung durch eine neutrale, unabhängige Stelle hat nicht stattgefunden. In der Praxis wird der Hersteller die Konformität jedoch nur dann bescheinigen können, wenn er eine Konformitätsprüfung einschließlich Funktions- und Standsicherheitsprüfung durchgeführt hat. Inhalt und Umfang dieser Prüfung wird in den einschlägigen Produktnormen beschrieben bzw. ergeben sich aus dem Ergebnis der Gefahrenanalyse.

Prüfungen des Kranbetreibers

Die Prüfungen, die der Kranbetreiber zu veranlassen hat (Abb. 122), umfassen:

- Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme,
- Prüfung nach wesentlichen Änderungen

  und
- wiederkehrende Prüfungen.

Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

Dabei ist zu unterscheiden zwischen:

– Ladekranen, die **vor** Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie erstmals in Betrieb genommen wurden

  und

– solchen Ladekranen, die **ab** Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie betriebsbereit angeliefert und erstmals in Betrieb genommen wurden.

Viele Betreiber wären überfordert, wollten sie selbst die Einhaltung der zu beachtenden Unfallverhütungsvorschriften und Regeln der Technik überprüfen. Lkw-Ladekrane, **die vor Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie in Betrieb genommen wurden**, mußte der Betreiber daher vor der ersten Inbetriebnahme durch einen Kransachverständigen prüfen lassen. Erst wenn dieser festgestellt hatte, daß gegen den Einsatz des Kranes keine Bedenken bestehen, durfte der Unternehmer den Kran in Betrieb nehmen.

Art der Prüfung	Kranart	Prüflisten	Prüfer
Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme[1]	kraftbetriebene Krane	**vor** der ersten Inbetriebnahme	**Kran-sachverständiger**
	hand- und teilkraftbetriebene Krane mit Tragfähigkeit > 1000 kg	(§ 25 (1) VBG 9)	
Wiederkehrende Prüfungen	alle Krane	nach Bedarf **mindestens einmal jährlich** (§ 26 (1) VBG 9)	**Kransachkundiger**
	– ... – kraftbetriebene Fahrzeugkrane – ... – Lkw-Anbaukrane	**mindestens alle 4 Jahre** (§ 26 (2) VBG 9)	**Kran-sachverständiger**
Beobachtung des Kranes auf augenfällige Mängel	alle Krane	**ständig,** während der Nutzung (§ 30 (1) VBG 9)	**Kranführer**
Prüfung nach wesentlichen Änderungen	alle Krane, für die eine Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme vorgeschrieben ist.	**nach wesentlichen Änderungen vor Wiederinbetriebnahme**	**Kran-sachverständiger**

Abb. 122: Prüfungen nach §§ 25 und 26 UVV "Krane"

Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme besteht aus

- Vorprüfung,
- Bauprüfung,
- Abnahmeprüfung

  und, falls erforderlich,
- Nachprüfung.

Bei Ladekranen, die **ab Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie erstmals in Betrieb genommen wurden**, muß sich der Betreiber davon überzeugen, daß das EG-Zeichen vom Hersteller angebracht wurde. Der Maschinenhersteller hat ihm seine Konformitätserklärung mitzuliefern. Darüber hinaus hat der Betreiber den Kran – vor der 1. Inbetriebnahme – auf seinen sicheren Zustand, mindestens jedoch auf äußerlich erkennbare Schäden oder Mängel zu überprüfen.

---

[1] Hinweis: Gilt für Krane, die vor dem 1.1.1995 in Betrieb genommen wurden

Prüfung der Standsicherheit

Die Standsicherheit gleisloser Fahrzeugkrane – zu denen auch die Lkw-Ladekrane gehören – ist festgelegt in DIN 15019 Teil 2 "Krane; Standsicherheit für gleislose Fahrzeugkrane; Prüfbelastung und Berechnung". Danach ist die Standsicherheit (Sicherheit gegen Umkippen) nachzuweisen durch

– Berechnung

  und

– Prüfbelastung (Abb. 123).



Abb. 123: Prüfen der Standsicherheit

Bei der Prüfbelastung sind – für einen bestimmten Rüstzustand bei der größten, der mittleren und der kleinsten Ausladung – folgende Testlastfälle durchzuführen:

– kleine Prüflast (dynamisch): 1,1 P (10 % Überlast),

– große Prüflast (statisch): 1,25 P + 0,1 A (25 % Überlast plus 10 % des Gewichts des Auslegersystems, umgerechnet [reduziert] auf die Auslegerspitze) (Abb. 124).

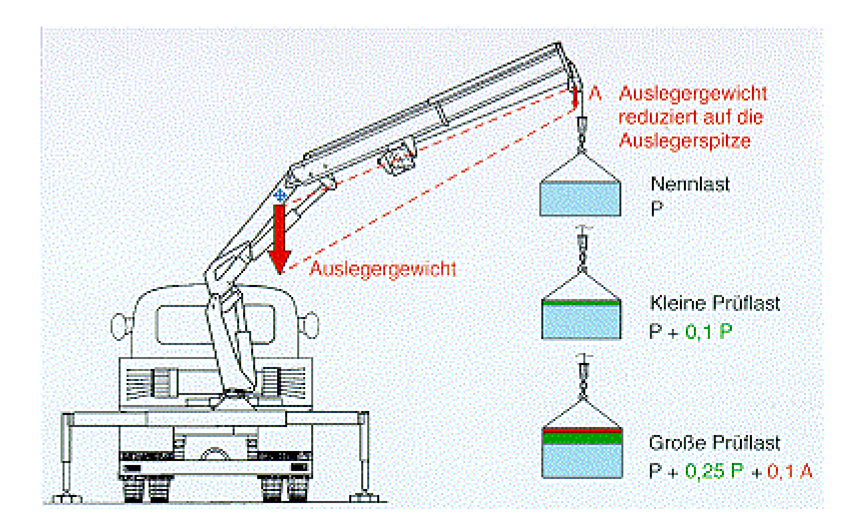


Abb. 124: Prüfbelastung zum Nachweis der Standsicherheit

In diesen Formeln steht P für die Tragfähigkeit des Kranes, wie sie im Tragfähigkeitsdiagramm angegeben ist.



Abb. 125: Standsicherheitsprüfung im gesamten Schwenkbereich

Der Lkw-Ladekran ist erst nach Montage auf dem Trägerfahrzeug betriebsbereit. Daher muß die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme den betriebsbereiten, auf dem Trägerfahrzeug montierten Kran erfassen. Die Standsicherheit eines Lkw-Ladekranes ist bei ungünstigsten Einsatzbedingungen, d.h. bei leerem Trägerfahrzeug und ungünstigster Auslegerstellung zur Kippkante, über den gesamten Schwenkbereich nachzuweisen (Abb. 125). Hinweise bzw. Arbeitsweisen wie:

"Zur Gewährleistung der Standsicherheit sind immer einige Paletten auf der Ladefläche zu belassen."

oder

"Bei Arbeiten über dem Führerhaus nach vorne eingeschränkte Standsicherheit: max. 0,8 t Tragfähigkeit bei 5,57 m Ausladung."

sind **unzulässig**. Ist der Kran nicht im gesamten technisch möglichen Drehbereich – z.B. im Bereich über dem Lkw-Führerhaus – standsicher, muß durch technische Maßnahmen (z.B. Drehbereichsbegrenzung) oder Herabsetzen der zulässigen Tragfähigkeit des Kranes für ausreichende Standsicherheit gesorgt werden.

Lose Gegengewichte müssen bezüglich Größe, Gewicht, Lage und Befestigung genau bestimmt sein. Sie sind vom Hersteller mitzuliefern und müssen für den Kranbetrieb am vorgesehenen Anbringungsort montiert werden.

Für die Montage von Lkw-Ladekranen auf Fahrzeuge sind auch die **"Aufbaurichtlinien"** des jeweiligen Fahrzeugherstellers zu beachten, wobei die Einholung einer "Zustimmung" für die vorgesehene Montage erforderlich sein kann. Die Einhaltung der Aufbaurichtlinien dient vorrangig der Aufrechterhaltung der Gewährleistungsansprüche des Fahrzeughalters gegenüber dem Fahrzeughersteller.

Prüfung nach wesentlichen Änderungen

Wird die Krankonstruktion wesentlich verändert, z.B. durch

- nachträglichen Anbau einer Hubwerkswinde
- Umsetzen des Lkw-Ladekranes auf ein anderes Trägerfahrzeug,

muß der Kran, bevor er wieder in Betrieb genommen wird, erneut durch einen Kransachverständigen geprüft werden. Art und Umfang der Prüfung richten sich nach Art und Umfang der Änderung und werden vom Sachverständigen bestimmt. In Zweifelsfällen entscheidet die für den Kranbetreiber zuständige Berufsgenossenschaft.

Bei Kranen mit EG-Zeichen und Konformitätserklärung erlöschen diese, wenn wesentliche Änderungen durchgeführt wurden. Sie sind von dem Ändernden neu zu bescheinigen.

Als wesentliche Änderung gilt **nicht** ein Ersatz von Teilen, der z.B. durch Verschleiß notwendig geworden ist, durch gleichwertige, baugleiche Teile.

Wiederkehrende Prüfungen

Um die Voraussetzung für den sicheren Betrieb des Kranes auch während der weiteren Nutzung zu gewährleisten, muß **der Betreiber** Lkw-Ladekrane nach Bedarf, jedoch **mindestens einmal jährlich** durch einen Sachkundigen prüfen lassen. Diese Prüfung ist im wesentlichen eine Sicht- und Funktionsprüfung, durch die nutzungsbedingter Verschleiß und Beschädigungen erkannt und durch Instandsetzung behoben werden sollen (Abb. 126-128).



Abb. 126: Verbogener Stützfuß

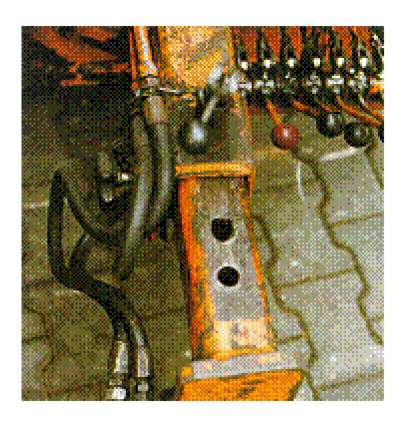


Abb. 127: Aufgeweitete Verriegelungsbohrung am Abstützträger

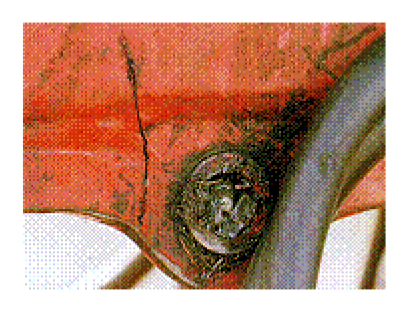


Abb. 128: Riß im Hubarm

Bei Kranen mit Hubwerkwinde hat der Unternehmer auch den **verbrauchten Anteil der theoretischen Nutzungsdauer** ermitteln zu lassen.

Kransachverständige

Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme, die Prüfung nach wesentlichen Änderungen und die Prüfung von Lkw-Anbaukranen alle 4 Jahre darf der Unternehmer nur Kransachverständigen übertragen. Kransachverständige sind nur die Kransachverständigen der Technischen Überwachung oder von der Berufsgenossenschaft ermächtigte Kransachverständige, Sachgebiet "Fahrzeug-Krane" oder "Lkw-Ladekrane". Ermächtigte Kransachverständige führen eine BG-Z-Nr. (Abb. 129).

Dipl.-Ing. Heinz Bethmann
Heider See 26
27777 Ganderkesee
KRANSACHVERSTÄNDIGER, BG-Z 023

Abb. 129: BG-Z-Nr.

Kransachkundige

Als **Kransachkundige** für die Durchführung der wiederkehrenden Prüfungen kann der Betreiber neben den vorher genannten Sachverständigen z.B. Betriebsingenieure, Maschinenmeister, besonders ausgebildetes Fachpersonal, Kundendienstmonteure der Hersteller, Kranmeister heranziehen. Diese jedoch nur dann, wenn sie aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Ladekrane haben und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer EG-Mitgliedstaaten) soweit **vertraut** sind, daß sie den arbeitssicheren Zustand des Kranes beurteilen können.

Der Sachkundige bedarf keiner Ermächtigung durch die Berufsgenossenschaft. Die Verantwortung für die Auswahl von geeigneten Sachverständigen bzw. Sachkundigen liegt beim Betreiber. Dieser kann für die Durchführung der wiederkehrenden Prüfungen z.B. heranziehen:

- Kransachkundige des "Technischer Überwachungsverein" (TÜV),
- Kransachkundige des "Deutscher Kraftfahrzeug-Überwachungsverein e.V." (DEKRA),
- Kransachkundige der Hersteller,
- freiberufliche Kransachkundige,
- betriebseigene Kransachkundige.

Wiederholung von Prüfungen

Ist eine Prüfung nicht ordnungsgemäß durchgeführt und damit die UVV "Krane" nicht erfüllt worden, so kann die Berufsgenossenschaft die Wiederholung der Prüfung – gegebenenfalls durch einen anderen Sachverständigen bzw. Sachkundigen – verlangen.

Art und Umfang

Die "Grundsätze für die Prüfung von Kranen" (ZH 1/27) geben Auskunft über

- Art,
- Umfang

  und
- Durchführung

der einzelnen Prüfungen. Für wiederkehrende Prüfungen von Lkw-Ladekranen sind in Anhang 3 ZH 1/27 "Hinweise für wiederkehrende Prüfungen von Lkw-Lade- und Lkw-Anbaukranen …" beispielhaft festgelegt, welchen Prüfungen der Kran und seine Bauteile zu unterziehen sind.

Kranprüfbuch

Zu jedem Lkw-Ladekran gehört ein Prüfbuch. Im Stammblatt des Prüfbuches hat sich der Kranbetreiber vom Kranhersteller oder Lieferer die technischen Daten des Kranes einschließlich des Trägerfahrzeuges – dem Auslieferungszustand entsprechend – bescheinigen zu lassen. Ferner sind die **Ergebnisse** der

- Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme,
- Prüfung nach Umbauten,
- wiederkehrenden Prüfungen

vom Kransachverständigen bzw. Kransachkundigen in das Prüfbuch einzutragen. Es empfiehlt sich, auch die EG Konformitätserklärung dem Prüfbuch beizuheften.

Das Prüfergebnis muß erkennen lassen:

- Umfang der Prüfung,
- noch ausstehende Teilprüfungen,

- festgestellte Mängel,
- Beurteilung, ob der Durchführung des nächsten Prüfschrittes, der Inbetriebnahme bzw. dem Weiterbetrieb, Bedenken entgegenstehen,
- Entscheidung, ob eine Nachprüfung erforderlich ist.

Festgestellte Mängel hat der **Betreiber** beseitigen zu lassen. Er darf den Kran nicht einsetzen, wenn der Kransachverständige oder Kransachkundige gegen die Inbetriebnahme, Wiederinbetriebnahme oder den Weiterbetrieb Bedenken geäußert hat.

Das Prüfbuch gilt als Nachweis über stattgefundene Prüfungen und ist im Betrieb aufzubewahren. Den Technischen Aufsichtsbeamten und den Gewerbeaufsichtsbeamten ist es auf Verlangen vorzulegen. Eine Kopie des letzten Prüfberichtes ist im Fahrzeug mitzuführen.

Reparatur von Kranschäden

Verschleiß und Schäden an Lkw-Ladekranen müssen sachgemäß behoben werden (Abb. 130). Dies kann z.B. durch Ersatz von Teilen durch Teile gleicher Ausführung und Qualität (Originalersatzteile) geschehen. Die einschlägigen Regeln der Technik bestimmen, daß Schweißungen an tragenden Bauteilen von Kranen je nach Art und Umfang der Reparatur nur von Betrieben mit kleinem oder großem "Befähigungsnachweis" ausgeführt werden dürfen. Dabei sind unbedingt zu beachten:

- die richtige Schweißnahtvorbereitung,
- die Wahl eines geeigneten Schweißverfahrens,
- die Wahl des richtigen Zusatzwerkstoffes,
- die richtige Wärme-Behandlung der zu schweißenden Teile vor, während und nach der Schweißung.

Diese grundsätzlich gültigen Regeln sind um so mehr zu beachten, als heute in der Regel hochfeste Feinkornstähle für die tragenden Teile der Krankonstruktion verwendet werden. Bei Nichtbeachtung kann durch unsachgemäße Reparaturschweißung schon die Ursache für einen neuen Schaden gelegt werden (Abb. 131). Dies gilt für jegliche Warmbehandlung von tragenden Teilen, also auch für das Anschweißen von nicht tragenden Zusatzteilen und Halterungen. **Darum "Hände weg" von Reparaturschweißungen – diese sind Fachfirmen vorbehalten.**

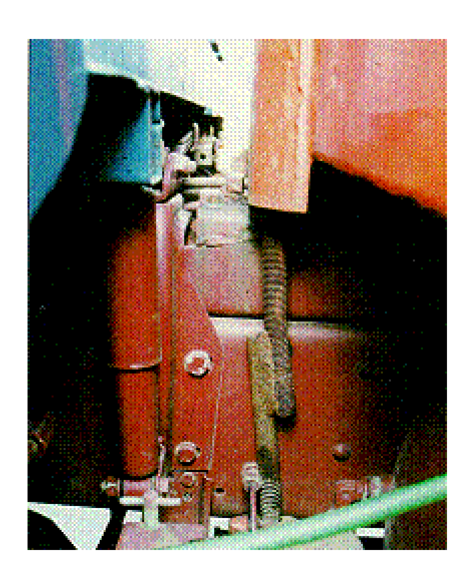


Abb. 130: **Kranbefestigung durch ungeeignete und unsachgemäß geschweißte Briedenschraube**



Abb. 131: **Unsachgemäße Reparaturschweißung**

Schweißungen an tragenden Teilen des Kranes **gelten als wesentliche Änderungen** im Sinne des § 25 Abs. 1 UVV "Krane". Sie sind von einem Kransachverständigen zu überprüfen.

Kranauswahl

30 mt Ladekran ≠ 30 mt Ladekran

Krane werden im allgemeinen für einen festumrissenen Verwendungszweck konzipiert, berechnet und gebaut. Grundlage für die Kranberechnung ist z.Zt. noch DIN 15018. Entsprechende DIN EN-Normen befinden sich im Entwurf. Ladekrane werden in Abhängigkeit von der Hubgeschwindigkeit in Hubklassen und von der zu erwartenden Beanspruchung in Beanspruchungsgruppen eingeteilt. Werden sie abweichend von ihrer Einstufung anders betrieben und hat dies eine höhere Beanspruchung zur Folge, ist mit vorzeitiger Materialermüdung und Bruch zu rechnen. So macht es bei Ladekranen z.B. einen Unterschied, ob sie

- im Lasthakenbetrieb zum gelegentlichen Be- und Entladen eines Abschleppfahrzeuges,
- im Lasthakenbetrieb zum Be- und Entladen eines Lkw im Stückguttransport,

- ausgerüstet mit einem Steingreifer auf einem Steintransportfahrzeug im rauhen Be- und Entladebetrieb

  oder

- im Greiferbetrieb eingesetzt werden (Abb. 132).

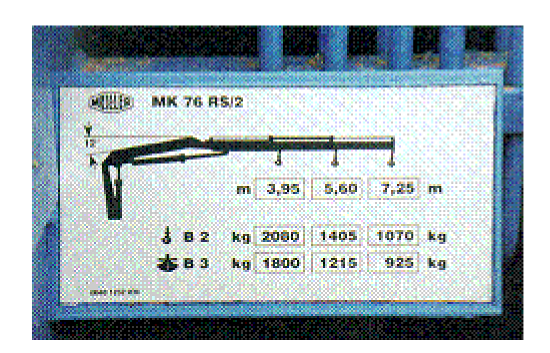


Abb. 132: Zulässige Tragfähigkeiten in Abhängigkeit von der Beanspruchungsgruppe

In den beiden letztgenannten Fällen ist z.B. eine Einstufung in Beanspruchungsgruppe B 2 zu gering, sie müßte mindestens B 3 betragen. Anderenfalls muß mit vorzeitigem Verschleiß, Rissen oder Brüchen der Krankonstruktion, z.B. Kransäulenbrüchen, gerechnet werden. Gleiches gilt, wenn Ladekrane, konzipiert für den Einsatz im Lasthakenbetrieb, mit Mehrschalengreifer ausgerüstet und zum Be- und Entladen von Schrott eingesetzt werden (Abb. 133, 134).

Schon bei der Bestellung ist darum zwischen Käufer und Verkäufer die geplante Einsatzweise festzulegen und der Kranauswahl zugrunde zu legen.

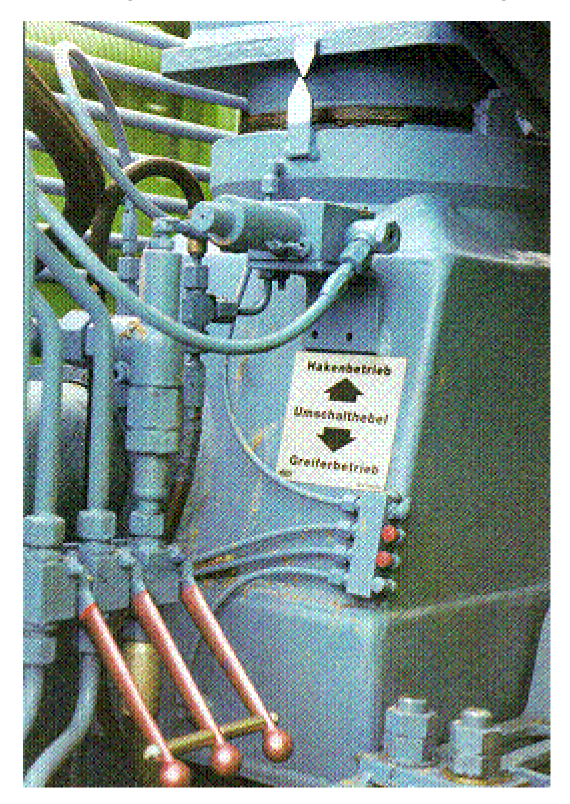


Abb. 133: Hebel zum Umschalten von Haken- auf Greiferbetrieb

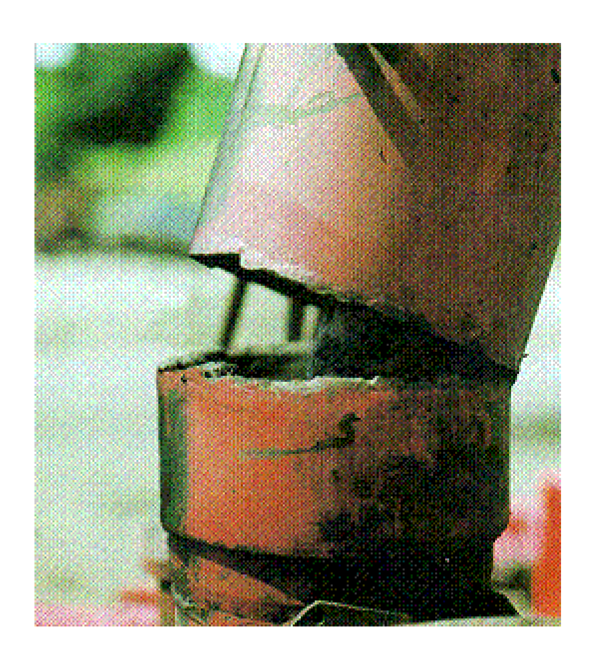


Abb. 134: Kransäulenbruch

Entsprechende Hinweise und Einschränkungen des Kranherstellers in der Betriebsanleitung sind beim Kranbetrieb vom Kranbetreiber einzuhalten. Anderenfalls ist der Hersteller aus der Produkthaftung entlassen.

Da der Kranbetreiber häufig nicht um diese Zusammenhänge weiß, hat der Kransachverständige/Kransachkundige bei der wiederkehrenden Prüfung auch der Frage der bestimmungsgemäßen Verwendung des Ladekranes nachzugehen – siehe Abschnitt 5.4.5 ZH 1/27.

Bei der Auswahl eines geeigneten Ladekranes ist darüber hinaus auch zu bedenken, ob der Kran im praktischen Betrieb vom Kranführer so betrieben werden kann, wie es die Betriebsanleitung des Kranherstellers vorschreibt. Diese fordert im allgemeinen, daß Ladekrane nur mit vollständig ausgefahrenen Abstützträgern (gemeint sind alle Stützen) betrieben werden dürfen. Dies läßt sich z.B. bei Ladekranen, die im Bereich des öffentlichen Verkehrs sog. "Wertstoffbehälter" entleeren, vom Kranführer nicht immer einhalten. Ein typisches Beispiel sind parkende Fahrzeuge, die das Benützen der Kranabstützung behindern. Der Kranführer wird gezwungen, entgegen den verbindlichen Angaben in der Betriebsanleitung zu arbeiten. Er verstößt dabei auch gegen Unfallverhütungsvorschriften (Abb. 135). Unfälle können die Folge sein. Für derartige Arbeiten könnte ein **geeigneter** Ladekran so aussehen, daß er entweder 2 Arbeitsbereiche mit unterschiedlichen Tragfähigkeitstabellen für

– vollständig ausgefahrene Abstützträger

  und

– nicht ausgefahrene Abstützträger, bei nur senkrecht ausgefahrenen Stützen (Stützbeine)

hat. Anderenfalls muß die Standsicherheit des Fahrzeuges so groß sein, daß auf waagerecht ausfahrbare Abstützträger verzichtet werden kann. Damit ist für den Kranführer die Versuchung zur nicht bestimmungsgemäßen Benutzung der Stützen nicht mehr gegeben.



Abb. 135: Unfallgefahr: Kranbetrieb mit nur lastseitig ausgefahrenem Abstützträger

Langholz-Ladekrane sind aufgrund ihrer vom "Stückgutkran" abweichenden hydraulischen Ausrüstung für das Heben von Einzellasten **nicht** geeignet. Sie dürfen insbesondere nicht zum Heben von Lasten verwendet werden, die vom Anschläger am Kran an- oder abgeschlagen werden. Ein Verbotszeichen am Kran weist auf die Unzulässigkeit des genannten Einsatzes hin (Abb. 136).



Abb. 136: Verbotszeichen für Lasthakenbetrieb

Lkw-**Ladekrane sind** grundsätzlich **keine Montagekrane**. Sie sind für das Be- und Entladen von Fahrzeugen entworfen und gebaut. Deshalb wird ihnen – im Hinblick auf die natürlichen Leckölverluste (Leckage) – eine höhere **Absinkrate** zugebilligt. Diese wird an der Auslegerspitze am Lastangriffspunkt gemessen. Sie darf pro Minute max. 0,5 % der größten Reichweite des hydraulisch austeleskopierten Auslegers betragen. Die mögliche größere Reichweite bei Verwendung von manuellen Schubstückverlängerungen bleibt dabei unberücksichtigt. Der zulässige Wert für die Absinkrate läßt die gefahrlose Durchführung von Montagearbeiten, bei denen Monteure die Last von Hand führen, positionieren und befestigen müssen, nicht zu. Für die Durchführung solcher Montagearbeiten sind speziell ausgerüstete Krane auszuwählen und einzusetzen.

Kauf von Ladekranen

Die Verantwortung des Unternehmers für den Arbeits- und Gesundheitsschutz in seinem Unternehmen gehört zu den grundlegenden Unternehmerpflichten. Die Unfallverhütungsvorschriften verpflichten ihn, beim Kauf von Geräten dem Hersteller oder Lieferer vorzuschreiben, daß der zu liefernde Ladekran den geltenden Arbeitsschutzbestimmungen und Regeln der Technik entsprechen muß. Er kann mit dem Lieferer auch die Erfüllung über den Vorschriftenrahmen hinausgehender besonderer Beschaffenheitsmerkmale vertraglich vereinbaren. Solchen Vereinbarungen kommt im Zuge der Harmonisierung des Rechts in der Europäischen Gemeinschaft eine besondere Bedeutung zu.

Bei der Bestellung ist die geplante Einsatzweise des Lkw-Ladekranes zwischen Unternehmer und Hersteller festzulegen. Nur dann kann der Hersteller den geeigneten Ladekran liefern. Die Versuchung, einen "zu großen" Ladekran auf ein "zu kleines" Trägerfahrzeug montieren zu lassen, kann so unterbunden werden.

Für den Kauf von Ladekranen wird die Aufnahme folgenden Textes in den Kaufvertrag empfohlen:

> **Der Auftragnehmer erklärt, daß die Ausführung der benannten Bestellung dem Gerätesicherheitsgesetz sowie den geltenden Verordnungen und Vorschriften über Bau und Ausrüstung entsprechen wird. Insbesondere erklärt er, daß bei Inbetriebnahme entsprechend der bestimmungsgemäßen Verwendung die Einhaltung der Forderungen der Arbeitsmittelbenutzungsverordnung zugesichert wird.**

Voraussetzungen für Kranführer

Mit dem Führen eines Lkw-Ladekranes darf der Unternehmer nur solche Mitarbeiter betrauen, die die Voraussetzungen nach § 29 UVV "Krane" erfüllen. Dort ist bestimmt:

> **§ 29**
> **Kranführer, ...**
>
> **(1) Der Unternehmer darf mit dem selbständigen Führen (Kranführer) ... des Kranes nur Versicherte beschäftigen,**
>
> 1. **die das 18. Lebensjahr vollendet haben,**
> 2. **die körperlich und geistig geeignet sind,**
> 3. **die im Führen ... des Kranes unterwiesen sind und ihre Befähigung hierzu ihm nachgewiesen haben**
>
>   **und**
> 4. **von denen zu erwarten ist, daß sie die ihnen übertragenen Aufgaben zuverlässig erfüllen.**
>
> **Der Unternehmer muß Kranführer ... mit ihren Aufgaben beauftragen. Bei ortsveränderlichen kraftbetriebenen Kranen muß der Unternehmer den Kranführer schriftlich beauftragen.**

Umfang, Inhalt und Dauer einer Kranführerausbildung sowie die Voraussetzungen für die Erteilung eines Befähigungsnachweises – durch den Unternehmer oder Dritte – sind in den "Grundsätzen für Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern" (ZH 1/362) festgelegt. Daraus folgt unter anderem:

- Der Kranführer muß denjenigen Kran kennen und beherrschen, den er führen soll. Bei Wechsel des Krantyps muß der Unternehmer – vor dem ersten Einsatz mit dem neuen Kran – dafür sorgen, daß der Kranführer auch mit diesem Kran vertraut ist (Abb. 137).
- Er muß ferner die Betriebsanleitung seines Kranes zur Verfügung haben und kennen.
- Er muß die für Ladekrane einschlägigen Regeln der Sicherheitstechnik, z.B. UVVen und berufsgenossenschaftliche Regeln kennen.



Abb. 137: Der Kranführer muß den von ihm geführten Kran kennen und beherrschen

Die körperliche Eignung des Kranführers hat der Unternehmer im Zweifelsfall durch eine arbeitsmedizinische Untersuchung nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 25 "Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten" feststellen zu lassen. Die Anforderungen an das Seh- und Hörvermögen müssen in jedem Fall erfüllt sein.

Die geforderte Ausbildung von Ladekranführern ist nur dann ausreichend, wenn das in ZH 1/362 aufgeführte Fachwissen und Können vermittelt wurde.

Und nur dann, wenn das Fachwissen und Können in einer theoretischen und praktischen Kranführerprüfung nachgewiesen wurde, darf ein Kranführerschein ausgestellt werden.

Bei der Festlegung der Ausbildungsdauer ist von dem zu vermittelnden Fachwissen und dem Erwerb der praktischen Fähigkeiten auszugehen – und nicht in erster Linie von den Zeitrichtwerten der ZH 1/362. Aus der Praxis hat sich ein Zeitbedarf von **vier** Tagen für den theoretischen Teil einschließlich der theoretischen Prüfung ergeben.

Der zahlenmäßig größte Teil aller Arbeitsunfälle wird durch menschliches Fehlverhalten verursacht. Dies ist häufig auf Nicht-Wissen oder Nicht-Können zurückzuführen. Wer darum mit Wissen und Willen eine "Schnellbesohlung" seiner Kranführer anstelle einer Kranführerausbildung auf der Grundlage der ZH 1/362 durchführt, erfüllt weder § 29 UVV "Krane" noch wird er seiner Verantwortung nach §§ 7 und 12 Arbeitsschutzgesetz gerecht.

Voraussetzungen für Ausbilder

Bezüglich der Berechtigung zur Ausbildung von Kranführern gibt es zur Zeit im berufsgenossenschaftlichen Vorschriftenwerk für Krane und in den einschlägigen Regeln der Sicherheitstechnik (DIN-, DIN EN-Normen und VDI-Richtlinien) keine Festlegungen.



Abb. 138: Theoretische Ladekranführer-Ausbildung

Die Fragestellung, welche Voraussetzungen Ausbilder von Ladekran-Führern zu erfüllen haben, muß daher pragmatisch beantwortet werden. Die Antwort hängt unmittelbar von der Fähigkeit des oder der Ausbilder ab, das in den "Grundsätzen für Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern" (ZH 1/362) geforderte Fachwissen und die geforderten Fertigkeiten vermitteln zu können. Verantwortlich für die Auswahl und Beauftragung geeigneter Ausbilder ist der Unternehmer bzw. die Organisation, die die Ausbildung durchführt.

Als Ausbilder für Kranführer können solche Personen tätig werden, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse im Führen der jeweiligen Kranart haben und mit den einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik soweit vertraut sind, daß sie Personen im sicheren Führen von Kranen unterweisen können.

Dabei muß die Unterweisung nicht zwangsläufig von einem Ausbilder allein durchgeführt werden, sondern kann entsprechend Fachwissen und Können auf mehrere aufgeteilt werden, z.B. Aufteilung in theoretische Ausbildung und in praktisches Kranfahren.

Bei der Auswahl des Ausbilders, der die Praxis vermittelt, ist darauf zu achten, daß dieser einerseits selbst über ausreichende praktische Fähigkeiten verfügt, einen Kran zu führen, andererseits aber auch mit den einschlägigen Vorschriften vertraut ist. Er hat das korrekte und sichere Kranführen auf der Grundlage dieser Vorschriften und der Betriebsanleitung des Kranherstellers zu vermitteln.

Beauftragung zum Kranführer

Lkw-Ladekrane gehören zu den ortsveränderlichen Kranen. Um sicherzustellen, daß sie nur von solchen Personen bedient werden, die die Voraussetzungen des § 29 UVV "Krane" erfüllen, sind sie vom Unternehmer schriftlich zu beauftragen. Die Beauftragung kann mit dem im Anhang wiedergegebenen Vordruck vorgenommen werden.

Betrieb

____

____

____

Schriftliche Beauftragung
von Kranführern ortsveränderlicher Krane
gemäß § 29 UVV „Krane" (VBG 9)

Herr ______________________ geb.: ______________

Wohnort ____

____

wird im o. g. Betrieb als Kranführer mit dem selbständigen Führen von Kranen beauftragt.

Die Beauftragung gilt für folgende Lkw-Ladekrane:

Hersteller	Typ
______________	______________
______________	______________
______________	______________
______________	______________
______________	______________
______________	______________

Er hat seine Befähigung zum Führen der o. g. Krane gegenüber dem Unternehmer nachgewiesen.

Die erforderliche Unterweisung erfolgte durch

- O Kranführerlehrgang
- O außerbetriebliche Schulung bei __________
- O innerbetriebliche Schulung am __________

__________ Datum   __________ Unternehmer   __________ Kranführer

Wahl des Aufstellungsortes

Am Einsatzort des Lkw-Ladekranes muß **der Kranführer** dafür Sorge tragen, daß er den Kran in die für die Durchführung der Arbeit günstigste Stellung bringt. Die Beachtung folgender Punkte bewahrt ihn davor, daß sich ggf. die Kranarbeit als undurchführbar erweist und der Lkw-Ladekran umgesetzt werden muß oder durch Improvisation oder vorschriftswidriges Arbeiten Unfälle verursacht werden (Abb. 139).

Bei der Kranaufstellung sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

(1) Aufstellungsort so wählen, daß alle Kranbewegungen ungehindert durchgeführt werden können,

(2) Ladekran richtig abstützen, Stützen entsprechend der Tragfähigkeit des Untergrundes unterbauen,

(3) Sicherheitsabstand zu Kellern u.ä. einhalten,

(4) Sicherheitsabstand zu Gruben und Böschungen einhalten,

(5) Ausladung so gering wie möglich wählen (Tragfähigkeitsreserve),

(6) Schrägzug und Schleifen von Lasten vermeiden,

(7) Gewicht und ggf. Windangriffsfläche der Last beachten,

(8) Anschlagmittel entsprechend Art der Last, ihrem Gewicht, der Anschlagart und dem Neigungswinkel auswählen,

(9) Gefahr durch elektrische Freileitungen beachten.

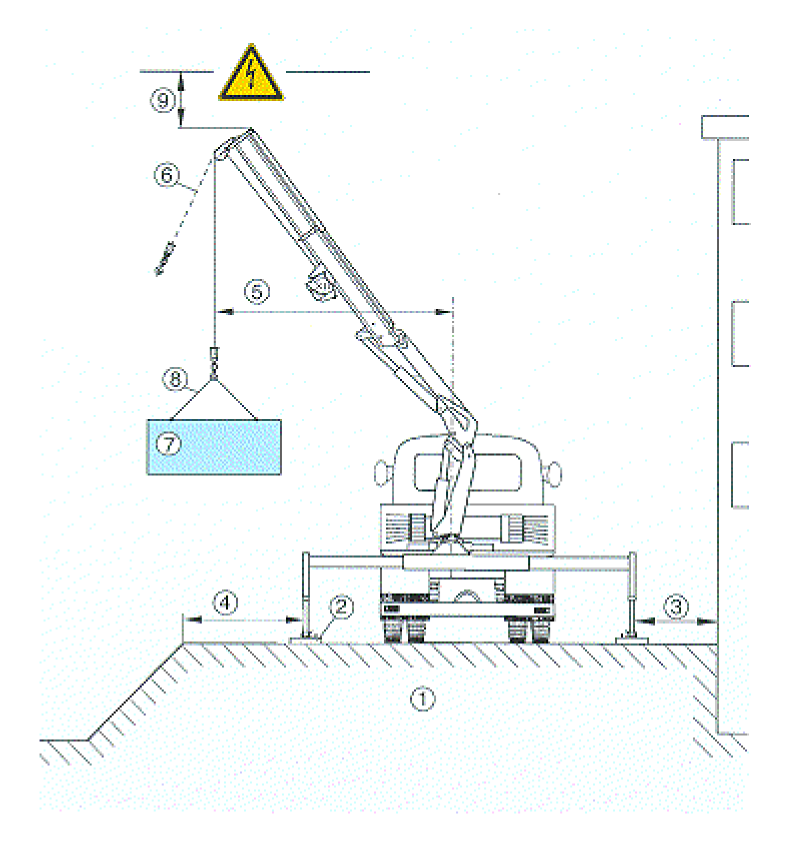


Abb. 139: Checkliste für Kranaufstellung

Eignung von Ladekranen

Sicherer Kranbetrieb beginnt damit, daß der Unternehmer dem Kranführer einen geeigneten Kran, der sich in betriebssicherem Zustand befindet, für die Erfüllung des Arbeitsauftrages zur Verfügung stellt. Das heißt zum einen, daß der Kran eine ausreichende

- Tragfähigkeit,
- Hubhöhe

  und
- Ausladung (Reichweite)

besitzen muß. Zum anderen ist auch das in Abschnitt "Kranauswahl" Gesagte zu berücksichtigen.

Kranbetrieb

Beachtung der Betriebsanleitung

Der unterschiedliche technische Aufbau und die konstruktiven Eigenheiten der verschiedenen Ladekrantypen lassen in den UVVen nur allgemein gültige Regeln für Auf- und Abrüsten, Betrieb, Wartung und Instandhaltung zu. Spezielle Hinweise sind in der Betriebsanleitung des Kranherstellers enthalten, z.B. die Bedingungen für das bestimmungsgemäße Betreiben des Lkw-Ladekranes.

In der UVV "Kraftbetriebene Arbeitsmittel" ist darum bestimmt:

> **Kraftbetriebene Arbeitsmittel dürfen nur in bestimmungsgemäßen und unter Berücksichtigung der Betriebsanleitung und sonstiger sicherheitstechnischer Hinweise betrieben werden.**

Daraus folgt:

- Dem Kranführer muß die **Betriebsanleitung** seines Lkw-Ladekranes zur Verfügung stehen.
- Der Kranführer muß den Kran bestimmungsgemäß und unter Beachtung der Betriebsanleitung betreiben (Abb. 140). Er hat ferner die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und sicherheitstechnischen Regeln zu beachten. Sicherheitstechnische Hinweise enthält z.B. auch der Aushang der Betriebsbestimmungen (§§ 29-43 UVV "Krane").

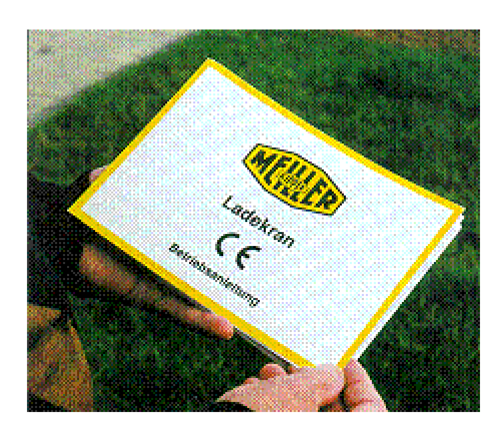


Abb. 140: Betriebsanleitung beachten

Bestimmungsgemäße Verwendung

Neben den Bestimmungen für den Kranbetrieb in der UVV "Krane" regelt sich die **bestimmungsgemäße Verwendung** eines Kranes auch nach den **Angaben des Kranherstellers** in der **Betriebsanleitung** (Abb. 141). Deren Angaben können – in Abhängigkeit vom technischen Aufbau und den konstruktiven Eigenheiten des jeweiligen Lkw-Ladekranes – von Kran zu Kran unterschiedlich sein.



Abb. 141: Ladekrane bestimmungsgemäß verwenden bedeutet: Vorschriften der BG und Warnhinweise des Kranherstellers einhalten

Sie enthält sowohl **Angaben** für den **zulässigen Gebrauch** (sogenannte bestimmungsgemäße Benutzung) als auch Hinweise auf den **nicht zulässigen Gebrauch** (nicht bestimmungsgemäße Benutzung).

Ladekrane sind vorrangig für das Be- und Entladen von Fahrzeugen bestimmt, **jedoch im allgemeinen nicht für** das Durchführen von **Montagearbeiten** oder **das Heben von Personen** usw. Sollen derartige Arbeiten durchgeführt werden, muß vorher abgeklärt werden, ob der Kran dafür geeignet und ausgerüstet ist. Dies betrifft insbesondere seine hydraulische Ausrüstung. So müssen z.B. die Hydraulikzylinder durch entsperrbare Rückschlagventile (sogen. Lasthalteventile) gesichert sein.

Die Durchführung eines Kranhubes hat also entsprechend den

– Bestimmungen der **Unfallverhütungsvorschriften**,
– Angaben in der **Betriebsanleitung**

und ggf. den

– besonderen **Betriebsanweisungen** des Kranunternehmers

zu erfolgen.

Perfekter Kranhub

Viele ordnungsgemäß durchgeführte Einzelschritte ergeben erst den **"perfekten Kranhub"**. Nach dem Aufstellen des Lkw-Ladekranes am vorgesehenen Einsatzort sind im allgemeinen folgende Einzelschritte durchzuführen:

- Vor Beginn der Kranarbeit das Fahrzeug mit der Feststellbremse und ggf. durch Vorlegen der Unterlegkeile **gegen Wegrollen sichern** (siehe auch § 55 UVV "Fahrzeuge"). **Fahrzeuge nie mit der Kranabstützung gegen unbeabsichtigtes Bewegen sichern. Beschädigungsgefahr!**

- Nebenantrieb einschalten und **Drehzahl einregulieren**.
- Den Kran bestimmungsgemäß abstützen, denn **Ladekrane dürfen** im allgemeinen **nicht freistehend**, d.h. ohne Benutzung der Abstützungen, **betrieben werden**.
- **Stützen** – wenn erforderlich – entsprechend Stützkraft und Tragfähigkeit des Bodens **mit großflächigen**, ausreichend stabilen **Unterlagen unterbauen** (Abb. 142).

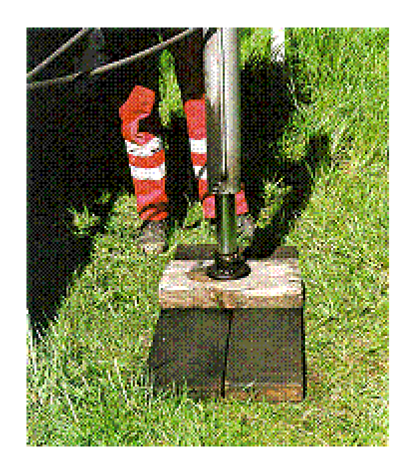


Abb. 142: Bei weichem Boden Stützen ausreichend unterbauen

- Abstützung **nicht als Wagenheber** benutzen!
- Bei Flursteuerung den Kran **nicht von der "Ablegeseite" aus** in Arbeitsstellung bringen. **Verletzungsgefahr!** Kran von der **gegenüberliegenden** Flursteuerung aus steuern (Abb. 143).



Abb. 143: Richtig: Kran nicht von Ablegeseite aus- bzw. einfalten

- **Bei Lkw-Ladekranen mit Seilwinde:**
  - **Funktion des Hubendschalters vor dem ersten Hub prüfen!**
  - Schlaffseilbildung vermeiden, z.B. unbelasteten Haken nicht auf dem Boden ablegen. **Gefahr von Seilbeschädigungen!**
- Anhand des Tragfähigkeitsdiagramms/der Lasttabelle **zulässige Belastung** bestimmen.
- **Last** – ggf. durch Anschläger – **sicher** am Kran **anhängen** (anschlagen).
- Durch Anschläger angehängte Last **erst auf dessen Zeichen heben!** Wird die Last von mehreren Personen angehängt, darf nur **eine** vorher bestimmte **Person** das Zeichen zum Heben der Last geben.
- Beim jeweils ersten Hub: Last nur gering anheben, dann stoppen: **Bremsprobe!**
- Last erst schwenken, nachdem sie frei gehoben ist.
  Lasten nie mit dem Ausleger schleifen, **erst recht nicht mit dem Drehwerk!** (Abb. 144).



Abb. 144: Lasten nie mit dem Ausleger schleifen

- **Last ruhig führen**, Geschwindigkeit dem Lastgewicht und der Kranauslastung anpassen.
- **Kann die Last** oder bei Leerfahrt die Lastaufnahmeeinrichtung **nicht** bei allen Kranbewegungen **beobachtet werden** und können dadurch Gefahren entstehen, **darf sie nur auf Zeichen eines Einweisers bewegt werden.** Solche Situationen können sich z.B. ergeben beim
  - Aufnehmen oder Absetzen von Lasten auf Gebäuden,
  - Arbeiten durch Gebäudeöffnungen hindurch.
- Solange eine Last am Kran hängt, den **Steuerstand nicht verlassen**.
- Auf Personen im Arbeits- und Schwenkbereich des Kranes achten, diese warnen und dort nicht dulden; nötigenfalls Kranbewegung anhalten.
- Bei Verwendung von Lastaufnahmemitteln, die die Last durch **Magnet-, Saug- oder Reibkräfte** halten (z.B. Steingreifer ohne zusätzliche Sicherung) Last nicht über Personen hinwegführen. Dies gilt auch für Krane, deren Hub-, Knick- oder Teleskop-Zylinder nicht mit entsperrbaren Rückschlagventilen (Lasthalteventilen) ausgerüstet sind, z.B. Langholz-Ladekrane.
- Auf elektrische Leitungen im Kranarbeitsbereich achten!
  Schutzmaßnahmen durchführen,
  z.B. Sicherheitsabstand einhalten!

- Nach Beendigung der Kranarbeit den Kran in richtige Position bringen (Abb. 145). **Nicht von der Ablegeseite her** in Ruhestellung bringen! **Einquetschgefahr!** Kran von der **gegenüberliegenden** Flursteuerung aus steuern!

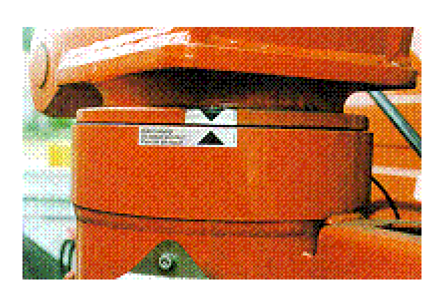


Abb. 145: Vor Zusammenfalten Kran in richtige Position bringen

- Kran mit den vorgesehenen **Transportsicherungen** sichern.

  Muß der Ausleger auf andere Weise abgelegt werden, z.B. auf der Ladefläche oder auf der Last, ist der Ausleger auf andere Weise gegen ungewollte Bewegungen zu sichern.

- Zulässige Durchfahrthöhen **beachten!** (Abb. 146, 147).



Abb. 146: Beim Ablegen des Auslegers über der Last Durchfahrthöhen beachten

Mit Kran gegen Bahnhof

(jpi). Mit einem vernehmlichen Knirschen endete gestern kurz vor 15 Uhr an der Sonnborner Straße die Fahrt eines 16 Tonnen-Kippers: Der ausgefahrene Ladekran hatte die Plattform des Schwebebahnhofes gerammt. Glück im Unglück: Es war gerade kein Zug unterwegs. So blieb es beim Schrecken für den Lastwagenfahrer, einer dicken Schramme am Kran und ein paar kaputten Gitterrosten. Sachschaden: 5000 Mark. „Ich hatte gerade Sand an der Gaterlaie abgekippt. Dazu muß man den Kran hochfahren", erklärte der Lastwagenfahrer, „den habe ich vergessen einzufahren." Trotz allen Ärgers konnten er es mit Humor nehmen: „Ich bin für die Erneuerung der Schwebebahn", scherzte der Pechvogel. „Aber der Bahnhof soll doch stehenbleiben", gab ein Stadtwerker ebenso scherzhaft zurück.



Abb. 147: "Neuartige Konstruktion" nach Unterfahren einer Brücke

- **Abstützungen** in Transportstellung bringen und gegen ungewollte Lageveränderungen mit den vorgesehenen Sicherungen festlegen (Abb. 148).

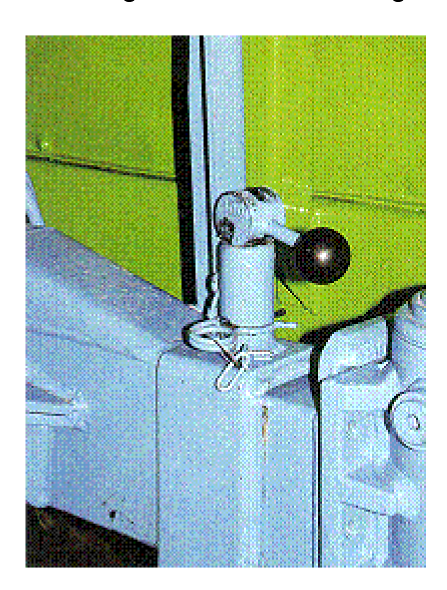


Abb. 148: Für Straßenfahrt Abstützungen gegen Herausrutschen sichern

- Nebenantrieb abschalten.

Abstützen

Voraussetzung für den sicheren Kranbetrieb ist, daß

- Lkw-Ladekrane nur auf tragfähigem Untergrund eingesetzt werden,
- Abstützungen benutzt werden

  und
- Abstützungen entsprechend der Tragfähigkeit des Untergrundes unterbaut werden (§ 40 Abs. 1 UVV "Krane").

Dabei ist zu beachten:

- Ladekrane mit Abstützungen dürfen im allgemeinen **nicht freistehend**, d.h. ohne Benutzung der Abstützungen betrieben werden. Sie dürfen erst recht nicht zum Verfahren von Lasten eingesetzt werden (Abb. 149/150). Unter Verfahren von Lasten wird das Anheben einer Last mit anschließendem Fahren des Trägerfahrzeuges mit im Kran hängender Last verstanden. Ladekrane sind im allgemeinen mittels eines Hilfsrahmens auf dem Trägerfahrzeug befestigt. Im Gegensatz zum gleislosen Fahrzeugkran ist dieser in der Regel "verwindungsfreundlich" ausgeführt, um die Fahreigenschaften des Fahrzeugs zu erhalten. Die beim Kranbetrieb auftretenden Verwindungskräfte müssen deshalb von der Tragkonstruktion der Abstützung aufgenommen werden. Andernfalls verwindet sich der Fahrzeugrahmen unzulässig (Abb. 151). Es kommt zu Rahmenschäden. Negative Veränderungen des Fahrverhaltens können die Folge sein (Abb. 152).





Abb. 149, 150: Lkw-Ladekrane dürfen im allgemeinen nicht freistehend betrieben werden



Abb. 151: Rahmenverwindung durch Nichtbenutzen der Abstützung

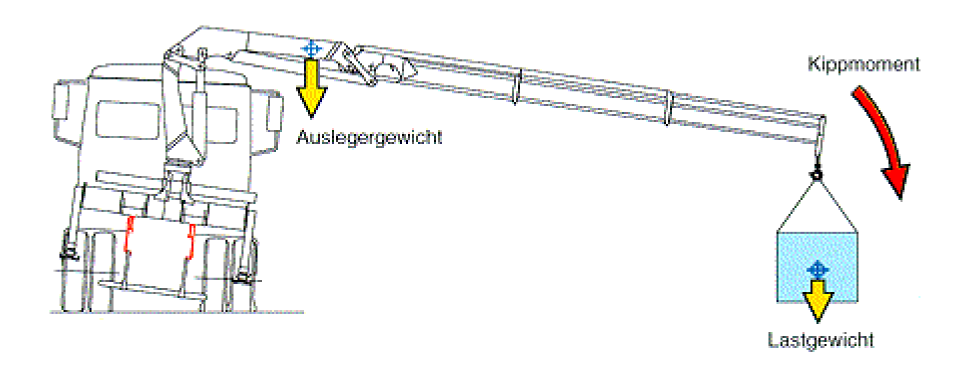


Abb. 152: Rahmen verwindet beim Arbeiten ohne Abstützung

- Ladekrane abstützen bedeutet:
  - **alle** Stützen benutzen – auch die auf der lastabgewandten Seite
  - Stützen **auf vorgeschriebene Stützbreite (Stützbasis)** ausfahren bzw. ausziehen (Abb. 153).

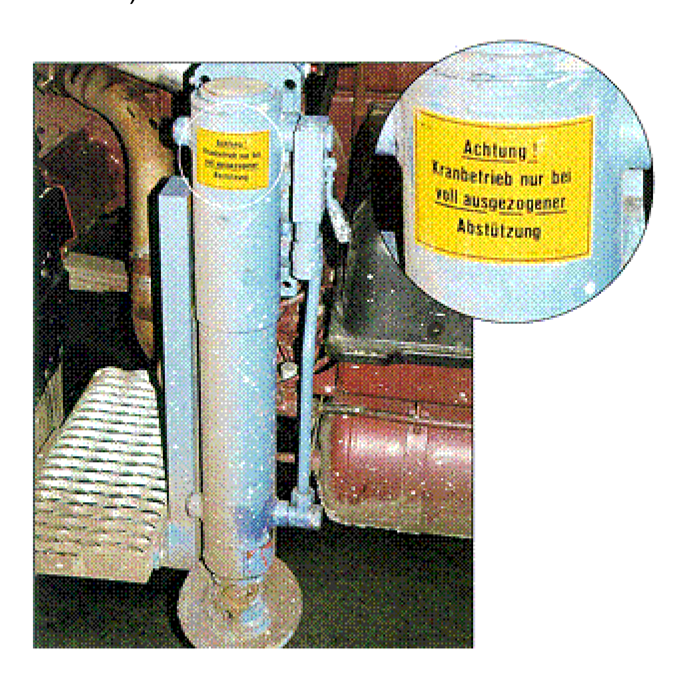


Abb. 153: Zum Abstützen Stützträger voll ausfahren

Werden die Abstützungen nicht alle benutzt oder nicht vollständig ausgefahren, verändert sich die Lage der Kippkanten (Abb. 155). Die für den sicheren Kranbetrieb erforderliche Mindeststandsicherheit – ggf. nach rückwärts – ist nicht mehr gegeben! Außerdem führt – nach der Gesetzmäßigkeit des Gleichgewichts der Kräfte – bei gleicher Last im Kranhaken diese zu größeren Beanspruchungen der Abstützungen und ihrer Verbindungen (Abb. 154). Denn bei nicht oder nicht vollständig ausgefahrener Abstützung ist der Hebelarm des Gegenmomentes kleiner. Da das Lastmoment gleich geblieben ist, werden die Stützkraft und die von der Abstützung aufzunehmenden Kräfte größer! Unfälle können die Folge sein (Abb. 156, 157).

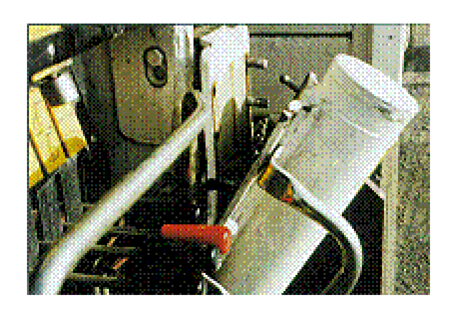


Abb. 154: Schraubenbruch durch Abstützfehler

Kipp-
moment
Auslegergewicht
Lastgewicht
Standmoment
Stützkraft
Stützkraft

Abb. 155: Zulässige und unzulässige Stützkräfte beim Abstützen



Abb. 156: Unzulässig: Kran nicht abgestützt



Abb. 157: Nur bei vollständig ausgefahrenen Abstützungen ist der Kran standsicher

- Mechanische Sicherungen (Steckbolzen) – soweit vorhanden – benutzen. Damit werden ungewollte Lageveränderungen der Abstützträger und Veränderungen der Stützbasis ausgeschlossen.
- Im allgemeinen müssen die Stützen dem Beladezustand des Fahrzeugs folgend nachgesteuert werden, d.h. beim Beladen sind die Stützen etwas einzuziehen, beim Entladen etwas auszufahren (nachzudrücken). Dies natürlich erst, nachdem die Last abgesetzt wurde.
- Die vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeiten gelten nur für den waagerecht stehenden Kran, ggf. bis zu einer vom Hersteller zugelassenen Schrägstellung (Abb. 158). Bei größerer Schrägstellung des Lkw verringert sich die zulässige Tragfähigkeit des Ladekranes (Abb. 159, 160).

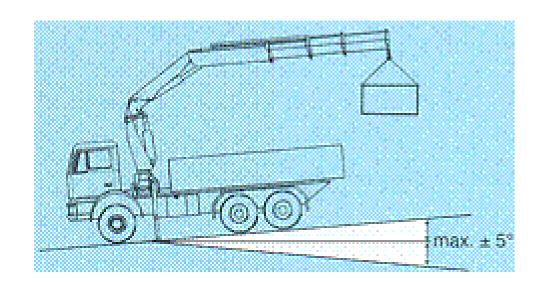


Abb. 158: Beispiel für eine vom Hersteller zugelassene max. Schrägstellung

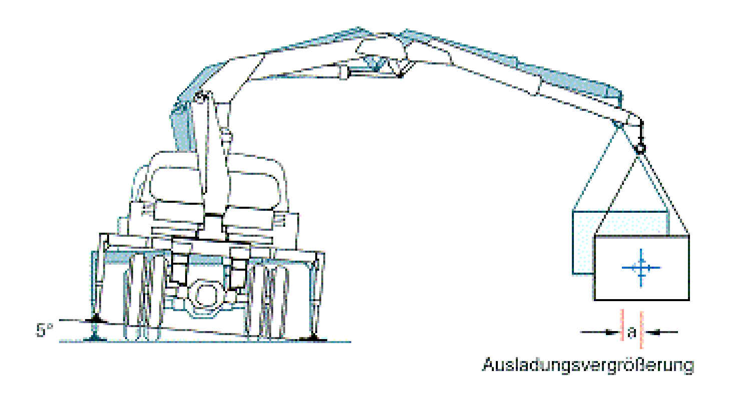


Abb. 159: Ausladungsvergrößerung durch Schrägstellung



Abb. 160: Gefahr: Bei schräg stehendem Lkw verringert sich die zulässige Kran-Tragfähigkeit

- Immer mehr Fahrzeuge werden mit Luftfederung ausgerüstet. Die Luftfederung kann sich aufgrund ihrer speziellen Wirkungsweise negativ auf die Standsicherheit des Ladekranes auswirken, wenn sie z.B. mit zunehmender Beladung des Fahrzeuges den Abstützungen entgegenwirkt. Die einschlägigen Vorgaben des Fahrzeug- und des Kranherstellers sind darum zu beachten, wenn es z.B. heißt:

  "Bei Fahrzeugen mit Luftfederung ist dafür zu sorgen, daß die luftgefederten Achsen während des Kranbetriebes nicht automatisch nachreguliert werden."

  Das kann z.B. bedeuten, das Fahrzeug ganz abzusenken und die Luftfederung zu sperren. Andererseits kann ein Ausschalten der Federwirkung beim "Normal-Fahrzeug" nicht erforderlich sein, während bei Fahrzeugen mit Kipper- oder Absetzkipperaufbau die Luftfederung "auf Block" gefahren werden muß. Darum muß Klarheit für den konkreten Einzelfall bestehen und es sind die entsprechenden Anweisungen einzuhalten.
- Stützen – wenn erforderlich – entsprechend der Tragfähigkeit des Bodens mit großflächigen, ausreichend stabilen Unterlagen unterbauen.

Bei Ladekranarbeiten im Gelände, d.h. auf nicht befestigtem Boden, kann die Stützkraft die Tragfähigkeit des Bodens überschreiten, so daß die Stützen in den Boden einsinken und der Kran umstürzt (Abb. 161).



Abb. 161: Zu kleine Abstützfläche führt zum Einsinken der Stütze

Der spezifische Stützdruck (Stützkraft je cm^2 Stützfläche) darf nicht größer sein als die zulässige Bodenpressung am Einsatzort (Bodentragfähigkeit).

Tragfähigkeit des Bodens > **spezifischer Stützdruck**

Durch Vergrößern der Stützfläche (Unterbauen mit Hölzern bzw. Platten) ist die Stützkraft so auf den Boden zu verteilen, daß ein Einsinken der Stützen verhindert wird (Abb. 162, 163).



Abb. 162: Vergrößern der Abstützfläche durch Unterbau

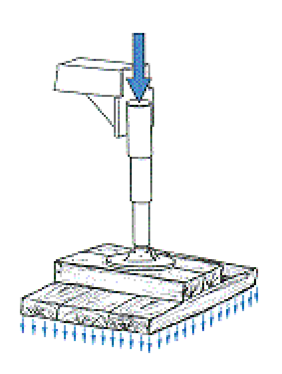


Abb. 163: Verteilen der Stützkraft durch Vergrößern der Abstützfläche

Die erforderliche Stützfläche kann überschlägig wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Abstützfläche A (cm}^2\text{)} = \frac{\text{Stützkraft F (N)}}{\text{Tragfähigkeit des Boden (N/cm}^2\text{)}}$$

Für die Bodentragfähigkeit gibt es keine kranspezifischen Werte. Aus DIN 1054 "Gründungen; zulässige Belastung des Baugrundes" lassen sich jedoch folgende Größen ableiten (Tabelle 3):

Tabelle 3: Zulässige Belastung des Baugrundes nach DIN 1054 (Auszug)

Bodenart	Zulässige Bodenpressungen N/cm^2
1. Organische Böden im allgemeinen: Torf, Faulschlamm, Moorerde	0
2. Unverdichtete Schüttung: Bauschutt usw.	0 – 10
3. Nichtbindige Böden: Sand, Kies, Steine und ihre Mischungen	20
4. Bindige Böden:	
a) Toniger Schluff, vermischt mit z.B. Mutterboden	12
b) Schluff, bestehend aus Witterungs- und Hanglehm	13
c) Fetter Ton, bestehend aus Ton und Auffüllungen	
steif	9
halbfest	14
fest	20
d) Gemischtkörniger Boden Ton bis Sand, Kies- und Steinbereiche	
steif	15
halbfest	22
fest	33
5. Fels in gleichmäßig festem Zustand:	
brüchig, mit Verwitterungsspuren	150
nicht brüchig	400

Die max. Stützkraft kann z.B. dem "Zusatzstammblatt Lkw-Ladekran" (vgl. Anhang) im Prüfbuch entnommen werden.

Falls die kranspezifische Stützkraft nicht bekannt ist, muß der Kranbetreiber sie vom Kranhersteller/-Aufbauer anfordern! Bei einigen Lkw-Ladekranen ist die Stützkraft auch auf den Stützzylindern durch Aufkleber angezeigt (Abb. 164).

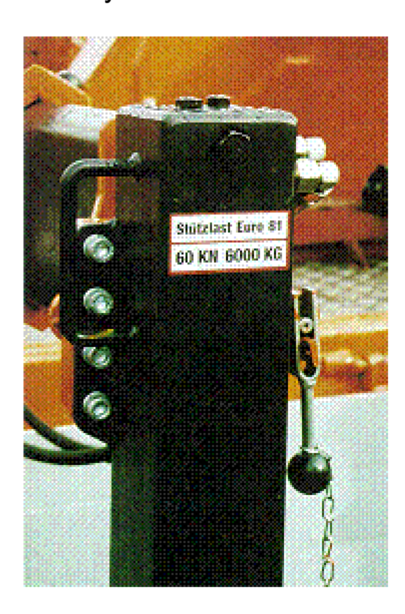


Abb. 164: Stützkraftangabe auf dem Stützzylinder

Beispiel:

Mit einem Lkw-Ladekran sollen Ladearbeiten im Gelände ausgeführt werden. Der Boden wird als bindiger Boden (Ton) in festem Zustand vorgefunden. Der Kran mit einem Hubmoment von 85 kNm hat nach Angabe des Kranherstellers eine Stützkraft von 60 kN. Bei einem Stütztellerdurchmesser von 20 cm ergibt sich ein spezifischer Stützdruck von 191 N/cm^2. Nach DIN 1054 wird für die o. a. Bodenverhältnisse eine zulässige Bodenpressung (Tragfähigkeit des Bodens) von 20 N/cm^2 angegeben (Tabelle 3). Daraus folgt: Der spezifische Stützdruck ist größer als die Tragfähigkeit des Bodens, d.h. die Stützen würden in den Boden einsinken.

Somit sind die Stützen zu unterbauen. Die erforderliche Stützfläche läßt sich überschlägig wie folgt berechnen:

$$\text{Abstützfläche } A = \frac{60.000\,\text{N}}{20\,\text{N/cm}^2} = 3.000\,\text{cm}^2$$

Die Kantenlänge S einer quadratischen Abstützfläche ergibt sich wie folgt

$$S = \sqrt{3.000\,\text{cm}^2} = 54{,}8\,\text{cm}.$$

Die Stützteller sind also mindestens 55 cm x 55 cm zu unterbauen, damit ein Einsinken der Stützen in den Boden verhindert wird.

Für das sichere Abstützen des Ladekranes ist nicht nur die großflächige Unterbauung der Stützen bedeutsam, sondern auch der Ort, wo die Stützen aufgesetzt werden. Bordsteine, Kanal- oder Gullideckel sind keine geeigneten Abstützorte (Abb. 165, 166).



Abb. 165: Unsicheres Abstützen: Stützteller liegt nicht vollständig auf



Abb. 166: Ein Schachtdeckel ist kein sicherer Abstützort

Funktionsprüfungen vor Beginn der Kranarbeit

Zu den Aufgaben des Kranführers gehört unter anderem, daß er bei Arbeitsbeginn die Funktion der Bremsen und Notendhalteinrichtungen (Bewegungsbegrenzer) prüft. Ferner hat er den Zustand des Lkw-Ladekranes auf augenfällige Mängel hin zu beobachten. Bei Mängeln, die die Betriebssicherheit gefährden, **hat der Kranführer den Kranbetrieb einzustellen** (§ 30 Abs. 1 und 2 UVV "Krane").

Sicherheitsabstände zu Baugruben

Bei Kranarbeiten an Baugruben und Böschungen sind zur Vermeidung von Umsturzunfällen infolge eines Böschungsbruches Sicherheitsabstände zum Grubenrand einzuhalten (Abb. 167). Deren Maße richten sich nach der

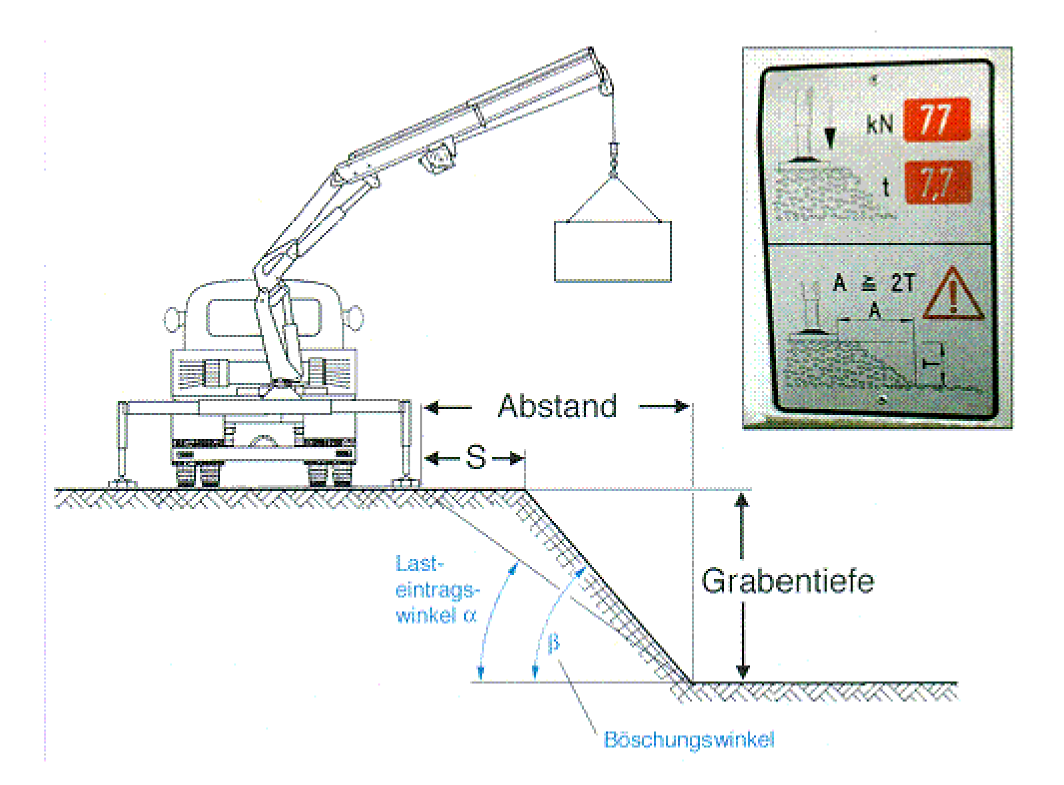
– Bodenbeschaffenheit

  und

– Tiefe der Baugrube (Abb. 168).



Abb. 167: Sicherheitsabstand zur Baugrube zu gering



Für das Abstützen an Böschungen von Baugruben und Gräben gilt:

1. Der Lasteintragswinkel darf nicht größer sein als der zulässige Böschungswinkel.
2. Der Schutzstreifen S muß immer eingehalten sein.
   Der Schutzstreifen muß mindestens 1 m betragen.
   Bei Fahrzeugen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 12 t
   muß S mindestens 2 m betragen.
3. Abstand bei festem Boden = Grabentiefe und $\alpha \leq 45°$
   Abstand bei weichem Boden = 2 x Grabentiefe und $\alpha \leq 30°$

Abb. 168: Sicherheitsabstand zu Baugruben und Gräben

Näheres bestimmt DIN 4124 "Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau". Als Faustformel gilt bei gewachsenem Boden

A = 1 x T

wobei **A** für den Sicherheitsabstand und **T** für die Grubentiefe stehen.

Können die Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden, ist die Böschung oder Grube zusätzlich abzufangen. Ohne rechnerischen Nachweis dürfen folgende Böschungswinkel (β) nicht überschritten werden:

- bei nicht bindigen oder weichen bindigen Böden $\beta = 45°$
- bei steifen oder halbfesten bindigen Böden $\beta = 60°$
- bei Fels $\beta = 80°$

Mängel, die die Betriebssicherheit gefährden,

sind z.B.

- Absinken oder Durchrutschen der Last infolge Versagens von Bremseinrichtungen oder Halteventilen
- Funktionsfehler der Steuerung
- Versagen von Bewegungsbegrenzern oder Lastmomentbegrenzern (Abb. 169)

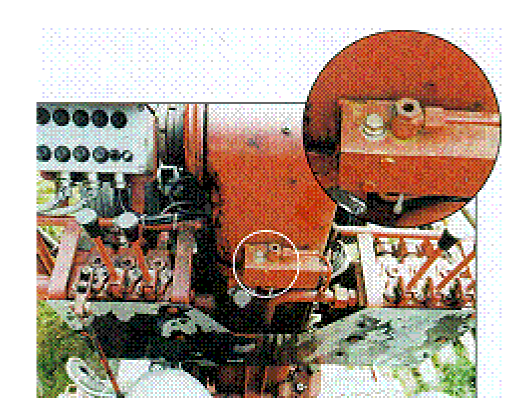


Abb. 169: Durch Schraube "blind" geschalteter Lastmomentbegrenzer

- Beschädigungen (Anrisse, Brüche) tragender Teile der Krankonstruktion (Abb. 170)

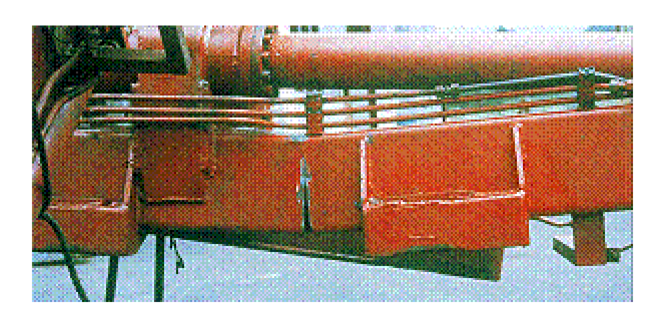


Abb. 170: Im Einsatz beschädigte Kranabstützung

- ablegereife Kranseile
- nicht mehr standsichere Kranaufstellung

Höchstzulässige Belastung

Die UVV "Krane" bestimmt in § 31 Abs. 2:

"Der Kranführer darf Krane nicht über die jeweils höchstzulässige Belastung hinaus belasten."

Der Kranführer muß also **vor Beginn der Kranarbeit** anhand des Tragfähigkeitsschildes oder -diagramms prüfen, ob der Lkw-Ladekran – in Abhängigkeit von dem zu erwartenden Betriebszustand (Auslegerlänge, Auslegerstellung und Ausladung) – die zu hebende Last tatsächlich heben kann. Die Lastmomentbegrenzung ist in diesem Zusammenhang "nur letzte Sicherheit" und darf nicht zum Wiegen der Last herangezogen werden. Beim Bestimmen der zulässigen Last, die mit dem Lkw-Ladekran gehoben werden kann, sind die vom Kranhersteller angegebenen Hinweise und Einschränkungen zu berücksichtigen, z.B.:

"In den angegebenen Traglasten sind die Gewichte der Tragmittel, Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel enthalten. Das mögliche Gewicht der zu hebenden Last ist also um o. g. Gewichte geringer."

Die Belastungsangaben gelten für den Aufhängepunkt am Kranausleger, an dem Hakengehänge, Greifer oder Steingreifer befestigt werden. Die zulässige Belastung des Kranes verringert sich um das Eigengewicht dieser Tragmittel bzw. Lastaufnahmemittel und um das Gewicht der Anschlagmittel (Abb. 171).



Abb. 171: **Belastungsangaben gelten für den Aufhängepunkt am Auslegerkopf; Kranhaken und Palettengabel gehören zur Last**

Ob die zulässige Belastung des Kranes durch den jeweiligen Lastfall überschritten ist oder nicht, kann auf zweierlei Weise ermittelt werden:

1. Berechnungsweg:

Gewicht der zu hebenden Last
+ Gewicht Hakengehänge oder Unterflansche (Tragmittel)
+ Gewicht Anschlagmittel
+ Gewicht Lastaufnahmemittel
= Summe der zu hebenden Gewichte ≤ Tragfähigkeitstabellenwert

2. Berechnungsweg:

Tragfähigkeitstabellenwert
– Gewicht Hakengehänge oder Unterflansche
– Gewicht Lastaufnahmemittel
– Gewicht Anschlagmittel
= Nettolast ≥ Gewicht der zu hebenden Last

Achtung:

Die im Tragfähigkeitsdiagramm für die einsteckbaren manuellen Schubstückverlängerungen angegebenen Werte dürfen, auch bei kürzerer Ausladung, keinesfalls überschritten werden. Bei eingeschobenen manuellen Schubstückverlängerungen vermindert sich die Tragfähigkeit an der Knickarmspitze entsprechend der Eigengewichte der Verlängerungen (Abb. 172).

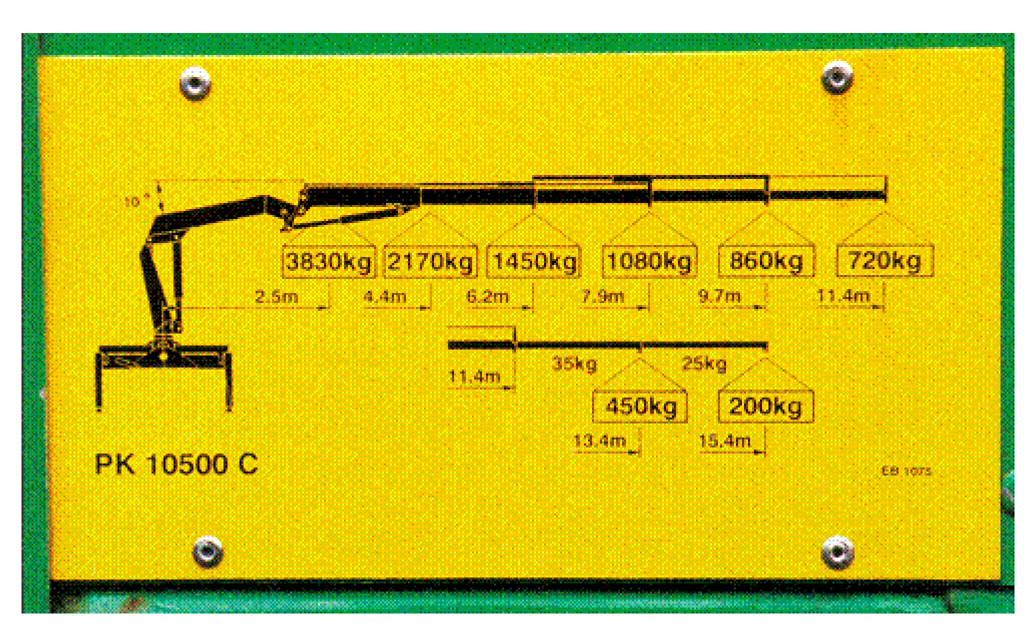


Abb. 172: **Tragfähigkeitsdiagramm mit Angabe der Eigengewichte der Schubstückverlängerungen**

Beispiel:

Mit einem Lkw-Ladekran sollen mit 900 l = 0,9 m^3 Tri-Schlamm befüllte AS-Behälter auf die Lkw-Ladefläche gehoben werden. Die Behälter besitzen ein Eigengewicht von 250 kg und haben ein Fassungsvermögen von 1 m^3. Das spezifische Gewicht von Tri-Schlamm beträgt ca. 1.000 kg/m^3. Der abgestützte Kran soll die Last in 10 m Entfernung aufnehmen. Der Lasthaken besitzt ein Gewicht von 15 kg, die Anschlagmittel wiegen 12 kg. Kann die Last nach den Angaben auf dem Tragfähigkeitsschild bei der o.a. Auslegerstellung gehoben werden?

Aus dem Tragfähigkeitsschild (Abb. 173) entnehmen wir für eine Ausladung von 10,1 m eine Tragfähgkeit von 1.000 kg.

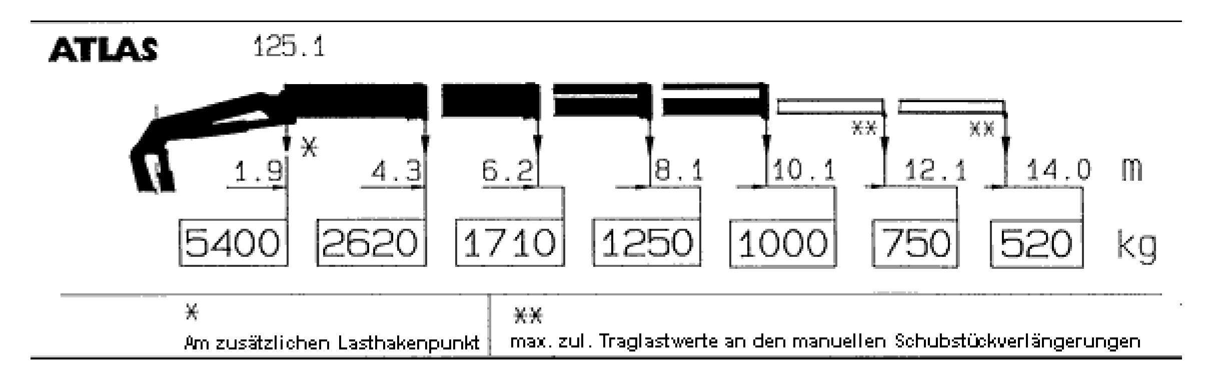


Abb. 173: Tragfähigkeitsdiagramm am Kran

Das Gewicht von 0,9 m^3 Tri-Schlamm errechnet sich wie folgt:

Gewicht (kg) = Spezifisches Gewicht (kg/m^3) x Volumen (m^3)

G = 1.000 kg/m^3 x 0,9 m^3

G = 900 kg

Nach dem 1. Berechnungsweg ergibt sich:

900 kg	Gewicht der Last
+ 15 kg	Gewicht des Hakengehänges
+ 12 kg	Gewicht der Anschlagmittel
+ 250 kg	Gewicht des Lastaufnahmemittels
1.177 kg	Summe der zu hebenden Gewichte

Die Summe der zu hebenden Gewichte ist mit 1.177 kg größer als die zulässige Belastung des Ladekranes von 1.000 kg.

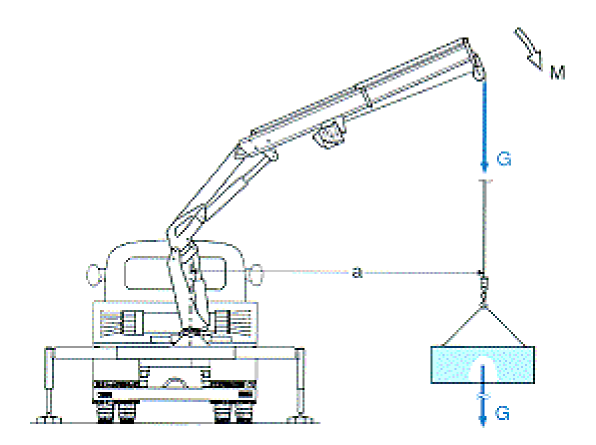
Die Last **darf** bei dieser Ausladung **nicht gehoben werden!**

Gefahren durch Schrägzug

Lkw-Ladekrane sind dafür gebaut, Lasten senkrecht anzuheben. Bei Schrägzügen, gleichgültig ob diese in Auslegerrichtung oder quer dazu ausgeführt werden, treten außer den senkrecht angreifenden Kräften aus der Last zusätzliche Horizontalkräfte auf (Abb. 174). Bei Kranen mit Hubwinde werden diese Kräfte über das Hubseil auf die Auslegerspitze übertragen und wirken an einem Hebelarm, der der Höhe der Auslegerkopfrollenachse über der Kranstandfläche entspricht. Die Schrägzugkräfte können den Kran zerstören oder zum Umstürzen bringen. Bei Schrägzug "quer zum Ausleger" ist außerdem zu beachten, daß der Ausleger, bedingt durch einen Auslegerquerschnitt, der einem Rechteck im Hochformat entspricht, zur Seite hin ein geringeres Widerstandsmoment hat. Außerdem werden bei Schrägzug die Ausleger-Gelenkverbindungen nicht beanspruchungsgerecht belastet (Abb. 175).



Abb. 174: Unzulässiger Schrägzug



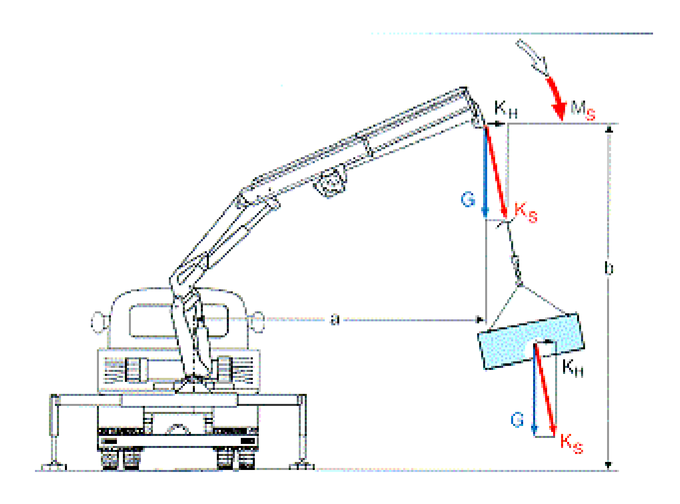


Abb. 175: Auswirkung von Schrägzug

Lastmomentbegrenzer; Möglichkeiten und Grenzen

Bei Kranen, die mit einem Lastmomentbegrenzer ausgerüstet sind, ist sichergestellt, daß mit dem Kran

– eine unzulässig schwere Last nicht angehoben werden kann

  und

– beim Überschreiten des zulässigen Lastmomentes alle Kranarbeitsbewegungen, die eine Vergrößerung des Lastmomentes bewirken, selbsttätig zum Stillstand gebracht werden.

Aus dieser Wirkungsweise ergibt sich, daß der Lastmomentbegrenzer bei einigen betrieblichen Vorkommnissen (möglichen Gefahrenursachen) nicht wirksam wird. Der Kran kann überlastet werden. Solche Vorkommnisse sind z.B.:

- Einbrechender Boden unter den Kranabstützungen,
- Abstützfehler,
- Schrägzug,
- Schleifen von Lasten,
- Demontagearbeiten, wenn Lasten nach dem Anschlagen abgeschraubt oder abgebrannt werden und dann frei im Kran hängen und zu schwer sind,
- Übermäßige dynamische Einflüsse durch zu schnelles, ruckhaftes Kranfahren,
- Windeinwirkung,
- Falsche Teleskopierfolge bei hydraulischen Teleskopen und bei manuellen Schubstückverlängerungen.

Aufgabe des **Kranführers** ist es, durch richtige Aufstellung des Kranes und durch bestimmungsgemäße Kranbedienung diesen Vorkommnissen zu begegnen.

Aufenthalt unter schwebenden Lasten

Es ist zwar nicht grundsätzlich verboten, Lasten mit dem Kran über Personen hinwegzuführen. Dies läßt sich in manchen Einsatzbereichen – z.B. auf Baustellen – nicht vermeiden. Da schwebende Lasten immer eine Gefahr bedeuten, sollte man diese Arbeitsweise soweit wie möglich vermeiden (Abb. 176).



Abb. 176: Warnung vor schwebender Last

Unabhängig davon gibt es verschiedene Bereiche, wo es untersagt ist, Lasten über Personen hinwegzuführen. Dies gilt insbesondere bei

- Verwenden von Lastaufnahmemitteln, die die Last durch
  - Magnetkräfte,
  - Reibkräfte

    oder
  - Saugkräfte

  ohne zusätzliche Sicherung halten. Fehlen zusätzliche Sicherungen an den Lastaufnahmemitteln, dürfen die Lasten – dort wo Personen gefährdet werden können, z.B. auf Baustellen – nur im bodennahen Bereich bewegt werden. Steingreifer mit zusätzlicher Sicherung gegen Lastabsturz dürfen auch im nicht bodennahen Betrieb eingesetzt werden (Abb. 177).



Abb. 177: Steingreifer mit zusätzlicher Sicherung gegen Lastabsturz

- Lkw-Ladekranen, deren Hub-, Knick- oder Teleskopierzylinder nicht durch entsperrbare Rückschlagventile gegen unbeabsichtigtes Zurücklaufen der Last gesichert sind, sondern an Stelle der oben genannten Ventile nur Senkblenden/Senkdrosseln haben. Dies betrifft im allgemeinen Langholz-Ladekrane.

Arbeiten in der Nähe elektrischer Freileitungen

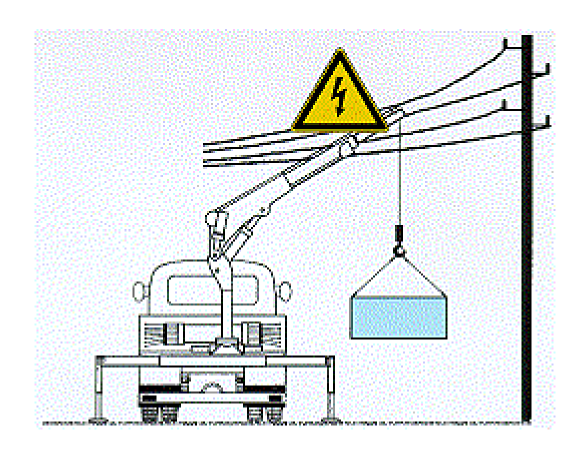


Abb. 178: Achtung! Stromübertritt bei Berühren oder Annähern

Bei Kranarbeiten in der Nähe elektrischer Freileitungen kommt es immer wieder zu folgenschweren Unfällen. Die Gefahr wird oft verkannt oder unterschätzt. Den Leitungen kann – insbesondere vom elektrotechnischen Laien – nicht angesehen werden, ob und welche Spannungen sie führen. Unabhängig davon, ob es sich um eine elektrische Freileitung mit 380 Volt oder mit 380.000 Volt (380 kV) handelt, direktes Berühren (z.B. mit dem Ausleger) ist immer gefährlich. Bei Hochspannungsleitungen über 1.000 Volt kann es sogar schon bei Annäherung zu einem Stromübertritt kommen (Abb. 179).



Abb. 179: Kranbetrieb in der Nähe elektrischer Freileitungen

Nachfolgend einige charakteristische Freileitungs-Nennspannungen:

Freileitungen: 380 – 380. 000 V

Eisenbahn-Fahrleitungen: 15.000 V

Straßenbahn-Fahrleitungen: 500 V

Müssen Lkw-Ladekrane in der Nähe aktiver Teile elektrischer Anlagen eingesetzt werden, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind – das sind z.B. elektrische Freileitungen und Drähte ohne Isolierung –, sind die notwendigen Schutzmaßnahmen vom Unternehmer festzulegen und durchzuführen. Grundsätzlich soll der Betreiber der elektrischen Anlage/Freileitung bekannt und informiert sein. Bei Nennspannungen über 1.000 V ist auch das zuständige Energieversorgungsunternehmen (EVU) zu informieren.

Das Verhalten bei Arbeiten mit Ladekranen in gefahrdrohender Nähe von unter Spannung stehenden Teilen ist in § 39 UVV "Krane" geregelt. Danach gilt bei derartigen Arbeiten:

- Spannungsfreien Zustand herstellen (Freischalten, erden, kurzschließen und gegen Wiedereinschalten sichern!)

  oder

- Sicherungsmaßnahmen gegen das Berühren aktiver Teile durchführen (z.B. abdecken, abschranken, ...).

Diese Maßnahmen dürfen nur von Elekrofachleuten durchgeführt werden. Können in Sonderfällen diese Maßnahmen nicht durchgeführt werden, muß die gleiche Sicherheit durch andere geeignete Maßnahmen erreicht werden, z.B. durch Einhalten festgelegter Sicherheitsabstände (Tabelle 4).

Tabelle 4

Nennspannung (Volt)			Sicherheitsabstand (Meter)
		bis 1000 V	1,0 m
über	1 kV	bis 110 kV	3,0 m
über	110 kV	bis 220 kV	4,0 m
über	220 kV	bis 380 kV	5,0 m

Bei unbekannter Netzspannung ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 5 m einzuhalten!

Für Freileitungen elektrischer Bahnen gilt nach VDE 0115 (Tabelle 5):

Tabelle 5

Nennspannung (Volt)		Sicherheitsabstand (Meter)
bis	1000 V Wechselstrom	1,0 m
bis	1500 V Gleichstrom	1,0 m
über	1000 V Wechselstrom	1,50 m
über	1500 V Gleichstrom	1,50 m

Der Sicherheitsabstand (Abb. 180) muß bei ungünstigster Kran- oder Laststellung noch eingehalten sein. Zusätzlich ist das Pendeln der Last oder Ausschwingen der Freileitung durch Windeinwirkung zu berücksichtigen.

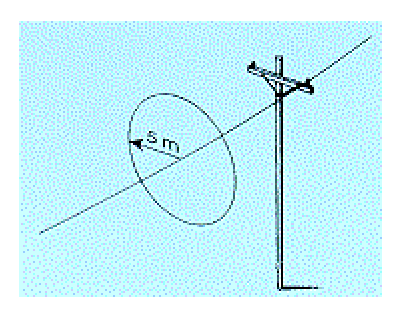


Abb. 180: Sicherheitsabstand

Ist es trotz aller Vorsicht zu einer Berührung der Freileitung oder zu einem Stromübertritt gekommen, so ist der Kranführer an der Flursteuerung in hohem Maße gefährdet. Zwischen dem unter Spannung stehenden Ladekran und dem Erdboden stellt der Kranführer – über die Steuerhebel – mit seinem Körper eine leitende Verbindung her. Der Betroffene erhält in der Regel einen tödlichen Stromschlag. Verfügt der Ladekran über einen hochgelegenen Führerstand oder Hochsitz, **soll der Kranführer diesen nicht verlassen**. Verläßt er den Kran, so stellt er wiederum die leitende Verbindung zum Erdboden her.

Auch der Boden rund um den Kran steht bei einer Freileitungsberührung unter Spannung. Diese Spannung nimmt mit größer werdendem Abstand vom Kran ab (Spannungstrichter). Damit ist jeder Schritt vom Ladekran weg oder auf ihn zu auch für Außenstehende gefährlich. Denn mit jedem Schritt wird eine Spannungsdifferenz überbrückt. Es erfolgt ein Stromfluß über beide Beine (Abb. 181).

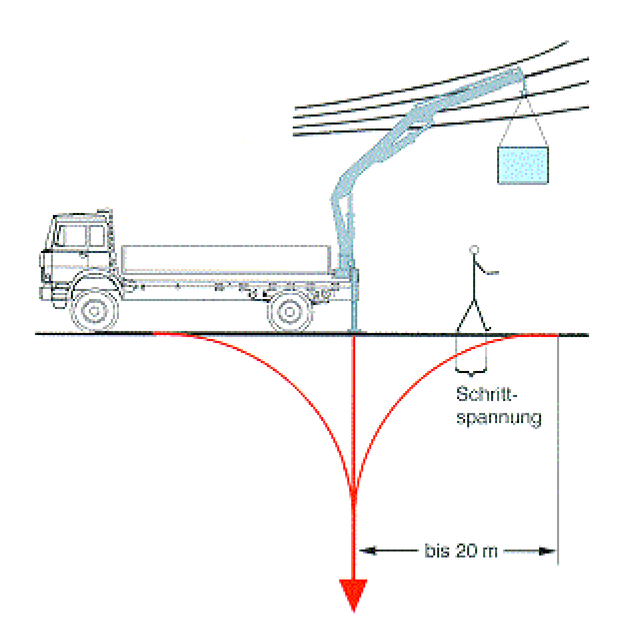


Abb. 181: Spannungstrichter bei Stromübertritt

Darum bei Berühren einer Freileitung oder Stromübertritt beachten:



Personenbeförderung

Krane sind zum Heben von Lasten bestimmt – Lkw-Ladekrane vorrangig für das Be- und Entladen von Fahrzeugen. Das Heben und Befördern von Personen gehört im Normalfall nicht zur bestimmungsgemäßen Verwendung von Lkw-Ladekranen (Abb. 182).



Abb. 182: Verbotene Personenbeförderung mit Lastaufnahmemittel

> **Deshalb muß der Kranführer das Befördern von Personen mit der Last oder der Lastaufnahmeeinrichtung ablehnen.**

Dies gilt auch für das Betreten angehobener Lasten durch Personen (Abb. 183).



Abb. 183: Verbotenes Mitfahren auf der Last

Nur wenn der Gefährdung der zu befördernden Personen auf andere Art und Weise vorgebeugt wird, kann die Berufsgenossenschaft nach schriftlicher Mitteilung des Unternehmers der Personenbeförderung zustimmen (nachzulesen in § 36 UVV "Krane"). Das Befördern von Personen mit Kranen mittels Personenaufnahmemittel ist geregelt in den "Sicherheitsregeln für hochziehbare Personenaufnahmemittel" (ZH 1/461).

Personenaufnahmemittel

Zum Befördern von Personen müssen geeignete Einrichtungen verwendet werden (Abb. 184).



Abb. 184: Anschlagmittel sind keine geeigneten Personenaufnahmemittel

Als Personenaufnahmemittel können z.B. Arbeitskörbe eingesetzt werden. Sie müssen dem Verwendungszweck entsprechend gebaut sein. Außerdem müssen sie den in Abschnitt 6, ZH 1/461, vorgeschriebenen Prüfungen mit Erfolg unterzogen worden sein. Über die Ergebnisse der Prüfungen ist ein schriftlicher Prüfnachweis zu führen.

Anforderungen an den Lkw-Ladekran

Der zur Personenbeförderung eingesetzte Lkw-Ladekran muß für diese spezielle Verwendung geeignet und ausgerüstet sein. Insbesondere

- müssen die Hydraulikzylinder von Hubarm, Knickarmen, Teleskopen sowie Kranabstützungen durch entsperrbare Rückschlagventile (sog. Lasthalteventile) so abgesichert sein, daß ein unbeabsichtigtes Ein- oder Ausfahren der Zylinder verhindert ist,
- muß der Kran so eingerichtet sein, daß bei Ausfall der Energie oder der Steuerung das Personenaufnahmemittel in die Ausgangsstellung zurück oder in eine andere Position gebracht werden kann, die ein gefahrloses Verlassen des Personenaufnahmemittels ermöglicht (Notablaß). Das kann dazu führen, daß nicht nur Senkbewegungen, sondern auch Hub- und Drehbewegungen möglich sein müssen.

Hinweise, ob der Ladekran für eine Personenbeförderung geeignet ist, gibt u. U. die Betriebsanleitung. Aussagen wie: "Keine Personenbeförderung durchführen!", bedeuten: Dieser Ladekran erfüllt nicht die notwendigen Anforderungen und darf daher nicht – auch nicht ausnahmsweise – zur Personenbeförderung eingesetzt werden.

Mitteilung über Personenbeförderung

Für die schriftliche Mitteilung des Unternehmers an die Berufsgenossenschaft über die beabsichtigte Beförderung von Personen findet sich in Anhang 2, ZH 1/461, der Vordruck "Anzeige der Inbetriebnahme eines hochziehbaren Personenaufnahmemittels", dessen Benutzung zu empfehlen ist.

Betrieb von Personenaufnahmemitteln

Für den sicheren Betrieb von Personenaufnahmemitteln mit Lkw-Ladekranen sind neben den Bestimmungen des Abschnittes "Betrieb" der UVV "Krane" (§§ 29-43) insbesondere die Bestimmungen des **Abschnittes 5** ZH 1/461 zu beachten. Der Unternehmer hat für diese Arbeiten einen **Aufsichtführenden** zu stellen, der mit den Bestimmungen für den sicheren Betrieb von Ladekranen und Personenaufnahmemitteln vertraut ist. Der Kranführer oder die beförderten Personen können nicht gleichzeitig Aufsichtführender sein. Auch **der Kranführer muß vom Unternehmer** über die einzuhaltenden Sicherheitsmaßnahmen **unterwiesen sein**.

Personenbeförderung mit Hubarbeitsbühnen

Eine weitere Möglichkeit, Personen mit Lkw-Ladekranen zu befördern, besteht darin, ein Personenaufnahmemittel unmittelbar am Ausleger des Lkw-Ladekranes durch bauliche Maßnahmen zu befestigen. In diesem Fall wird der Kran zu einer fahrbaren Hubarbeitsbühne (Abb. 185).



Abb. 185: Personenbeförderung mit Hubarbeitsbühne

Diese Personenaufnahmemittel sind **auswechselbare Ausrüstungen** im Sinne der Maschinenrichtlinie. Außerdem wird bei ihrer Nutzung der Ladekran mit dem "Anbau-Arbeitskorb" zu einer Maschine, die unter Anhang IV der Maschinenrichtlinie fällt, wenn für die beförderten Personen die Gefahr des Absturzes aus mehr als 3 m Höhe besteht. Solche Maschinen werden als sogenannte "gefährliche Maschinen" eingestuft. Für sie reicht die Konformitätserklärung des Herstellers nicht aus, sondern sie müssen einer EG-Baumusterprüfung unterzogen werden. Baut der Hersteller die Maschine dagegen nach den einschlägigen **harmonisierten** Normen, kann die EG-Baumusterprüfung entfallen. Der Hersteller muß dann die Unterlagen über die Maschine einer gemeldeten Stelle einreichen.

Für den sicheren Betrieb der Hubarbeitsbühne sind die Bestimmungen des Abschnittes "Betrieb" der UVV "Hebebühnen" zu beachten.

Anschlagen von Lasten

Um Lasten mit Ladekranen heben zu können, werden sie unter Zuhilfenahme von Lastaufnahmemitteln oder Anschlagmitteln am Kran befestigt. Damit die Lasten ohne Gefahr bewegt werden können, müssen die genannten Einrichtungen bestimmte Mindestanforderungen erfüllen. Außerdem hat der Anschläger bestimmte Anschlagregeln einzuhalten (Abb. 186).



Abb. 186: Anschlagen von Lasten nur durch unterwiesene Anschläger

Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen an Lastaufnahmeeinrichtungen sind durch Anhang I Abschnitt 4 Maschinenrichtlinie geregelt. Die konstruktive Ausführung von Lastaufnahmeeinrichtungen ist weitgehend in Normen festgelegt. Hinsichtlich des sicheren Verwendens von Lastaufnahmeeinrichtungen hat der Kranführer die Bestimmungen der UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" zu beachten.

Für den Verwender von Lastaufnahmeeinrichtungen stellt sich in der Praxis immer wieder die Frage:

"Darf ich diese Lastaufnahmeeinrichtung verwenden?"

Eine Antwort "ja" oder "nein" kann nur auf den konkreten Einzelfall bezogen sein. Denn diese Frage beinhaltet zwei völlig unterschiedliche Bereiche:

- Entspricht die Lastaufnahmeeinrichtung den Vorschriften?
- Wer darf die Lastaufnahmeeinrichtung verwenden?

Eine positive Antwort zur ersten Frage kann vom Kranführer dann als gegeben angenommen werden, wenn mindestens folgende Angaben des Herstellers an der Lastaufnahmeeinrichtung vorhanden sind:

– Angaben zum Hersteller,
– Maximale Tragfähigkeit,
– CE-Kennzeichnung.

Weiterhin müssen

– eine Betriebsanleitung in deutscher Sprache

  und

– eine Konformitätserklärung

vorliegen.

Im Hinblick auf die zweite Frage darf der Kranführer oder Anschläger eine Lastaufnahmeeinrichtung nur selbständig verwenden, wenn er dazu vom Unternehmer **beauftragt** wurde.

Eine solche Beauftragung darf der Unternehmer jedoch nur aussprechen, wenn der betreffende Mitarbeiter **vertraut** ist mit diesen Aufgaben. Das "vertraut sein" schließt ein, daß der Kranführer oder Anschläger

- unterwiesen ist,
- die Betriebsanleitungen kennt

  und

- betriebliche Anweisungen kennt.

Lastaufnahmemittel

Lastaufnahmemittel sind in vielfältigen Formen und Ausführungen in der Praxis vorhanden. Sie müssen so bemessen sein, daß sie den bei bestimmungsgemäßer Verwendung auftretenden Beanspruchungen standhalten. Sie sind entsprechend den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie, insbesondere konkretisiert durch prEN 13155 "Krane – Sicherheit – Lose Lastaufnahmemittel", zu berechnen, zu fertigen und auszurüsten. Die Bemessung des Lastaufnahmemittels ist ausreichend, wenn bei einer statischen Belastung mit dem zweifachen der zulässigen Belastung keine bleibenden Verformungen und anderen offenkundige Mängel auftreten. Bei einer statischen Belastung mit dem dreifachen der zulässigen Belastung muß die Last noch gehalten werden, auch wenn bleibende Verformungen auftreten.

Lastaufnahmemittel müssen mindestens mit folgenden Angaben deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein:

– Hersteller oder Lieferer,

– Tragfähigkeit,

– CE-Kennzeichnung (Abb. 187).



Abb. 187: Fabrikschild mit Herstellerangaben und CE-Kennzeichnung

Zu bedenken ist in allen Fällen, daß das Eigengewicht der Lastaufnahmemittel vom Lkw-Ladekran als **Last** mitgehoben werden muß. Aus diesem Grund fordert die UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugetrieb" für alle vor dem 1.1.1995 in Betrieb genommenen Lastaufnahmemittel zusätzlich folgende Angabe:

– Eigengewicht, sofern dieses 5 % der Tragfähigkeit des Lastaufnahmemittels oder 50 kg überschreitet.

Jedes Lastaufnahmemittel muß mit einer Betriebsanleitung geliefert werden, die mindestens folgende Angaben enthält:

– normale Einsatzbedingungen,
– Benutzungs-, Montage- und Wartungsanleitungen,
– etwaige Einsatzbeschränkungen.

Bei der Benutzung ist darauf zu achten, daß

- Lastaufnahmemittel nicht über ihre höchstzulässige Tragfähigkeit hinaus belastet werden,
- die Last sicher aufgenommen, gehalten und wieder abgesetzt wird,
- sofern vorhanden, Aufhängeglieder der Lastaufnahmemittel auf dem Lasthaken frei beweglich sind,
- Lastaufnahmemittel nur so weit angehoben werden, daß diese in alle Richtungen beweglich sind und sich nicht an Teilen der Krankonstruktion, z.B. am Ausleger, zusätzlich abstützen (Abb. 188).
- Lastaufnahmemittel nicht zusätzlich von Hand geführt werden, da funktionsbedingt Gefahrstellen vorhanden sein können, z.B. Schließkanten an Greifern, Quetschstellen an Wendegabeln;

  Ausnahme: Die Lastaufnahmemittel sind dafür bestimmt, von Hand geführt zu werden; vom Hersteller sind dazu Handgriffe, z.B. an Palettengabeln, so angebracht, daß Handverletzungen vermieden werden.

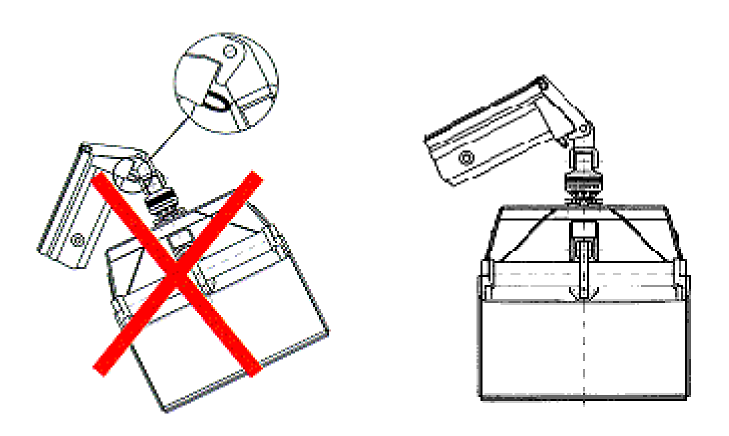


Abb. 188: Kran so steuern, daß Lastaufnahmemittel sich nicht an der Krankonstruktion abstützen

Steingreifer (Steinzange, Steinstapelzange)

Steinpakete werden durchweg mit Ladekranen, die mit Steingreifern ausgerüstet sind, be- und entladen. Entscheidend für deren Einsatzweise ist, wie die Steingreifer gebaut sind. Grundsätzlich sind sie zur Seite und nach unten mit Umwehrungen auszurüsten, um ein Herabfallen der Last oder von Teilen der Last zu verhindern (Abb. 189).



Abb. 189: Steingreifer mit Schutznetz gegen Herabfallen der Last

Fehlt die Umwehrung, darf der Steingreifer nur im bodennahen Bereich eingesetzt und das Steinpaket nicht über Personen hinweggeführt werden (Abb. 190). In diesem Fall darf der Kranführer das Steinpaket nur vom Lkw abladen und auf dem Lagerplatz neben dem Fahrzeug absetzen. Ein Absetzen an der Verwendungsstelle, z.B. im Keller oder auf Geschoßdecken des Bauwerks, ist nicht zulässig (Abb. 191).



Abb. 190: Steingreifer ohne Umwehrung nur für den Einsatz im bodennahen Bereich



Abb. 191: Unzulässiger Einsatz eines Steingreifers im nichtbodennahen Bereich

Beim Benutzen von Steingreifern ist zu beachten:

- Das Steinpaket muß lotrecht und mittig zum Steingreifer hängen (Abb. 192).

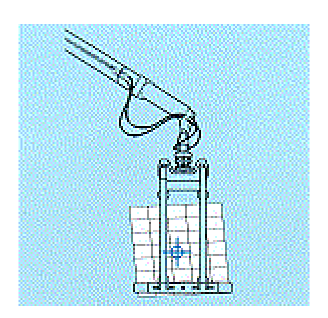


Abb. 192: Achtung! Steinpaket hängt nicht lotrecht

- Die Anpreßschienen dürfen nicht kürzer als das Steinpaket sein.
- Die Bauform der Anpreßschienen muß auf die Steinart bzw. die Art des Steinpaketes abgestimmt sein, da die Last nur durch die Klemmkraft gehalten wird.
- Verschlissene Profile an Anpreßschienen sind zu erneuern.
- Anweisungen des Herstellers bezüglich der Ablage des Steingreifers auf dem Fahrzeug zur Straßenfahrt sind zu beachten.

Greifer

Zum Heben von Schüttgütern werden Lkw-Ladekrane auch mit drehbaren, hydraulisch betätigten Zweischalen-Greifern ausgerüstet (Abb. 193). Sollen mit solchen Kranen auch Lasten mit Anschlagmitteln gehoben werden, so müssen am Greifer vom Hersteller Lasthaken mit Hakensicherung angebracht werden oder andere geeignete Aufhängeösen, an denen Anschlagmittel sicher und ohne Abknicken befestigt werden können. In keinem Fall dürfen Anschlagmittel über den Greifer "gelegt" oder gar in die Zähne des Greifers eingehängt werden.



Abb. 193: Schüttgutverladung mit Zweischalengreifer

Palettengabeln

Zum Heben von palettierten Gütern u.ä. können Palettengabeln eingesetzt werden (Abb. 194). Hinsichtlich der max. Tragfähigkeit ist zu beachten, daß sich die auf der Gabel angebrachten Belastungsangaben auf einen bestimmten, vom Hersteller festgelegten Abstand zwischen Gabelrücken und Schwerpunkt der Last (Lastschwerpunkt-Abstand) beziehen (Abb. 195). Die Last muß stets am Gabelrücken anliegen. Beim Anheben der Last müssen die Gabelzinken waagerecht oder mit den Spitzen leicht nach oben gerichtet sein. Ist das nicht der Fall, ist die Last abzusetzen und der Aufhängering z.B. durch Umhängen auf dem Oberholm der Gabel zu verschieben. Hängt die Gabel mit der Last anschließend in einem stabilen Gleichgewicht, ist der Krantransport sicher durchführbar. Beim Benutzen von Gabeln ist zu beachten: Werden Paletten mit gestapelten Gütern gehoben, sind zusätzliche Sicherungen zu verwenden, damit einzelne Teile der Last nicht herabfallen können. Eine Einzellast jedoch, die z.B. mit einer Palette fest verbunden ist, benötigt keine zusätzliche Sicherung gegen Herabfallen.



Abb. 194: **Rohrentladung mit Palettengabel**

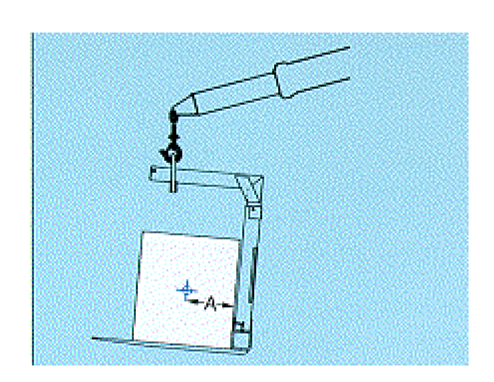


Abb. 195: **Lastschwerpunkt – Abstand A bei Palettengabeln beachten**

Eine besondere Bauform stellen sogenannte Wendegabeln dar. Mit ihrer Hilfe werden Wand- und Deckenplatten für den Innenausbau gehoben. Mit der Wendegabel werden die waagerecht übereinanderliegenden Platten von der Lkw-Ladefläche aufgenommen, mittels schwenkbarer Gabelzinken senkrecht gestellt und zwischen Gabelrücken und -zinken geklemmt. Die Last kann so durch Gebäudeöffnungen geführt und direkt an der Verwendungsstelle abgesetzt werden. In diesem Fall wird der Lkw-Ladekran als Montagekran eingesetzt. Die Wendegabel muß so ausgerüstet sein, daß

– ein selbsttätiges Öffnen, z.B. durch Druckabfall, verhindert ist und
– das Stellteil für das Steuern der Schließ- und Öffnungsbewegung nicht in Selbsthaltung ausgeführt ist.

Beim Benutzen von Wendegabeln ist zu beachten:

- Die vom Hersteller angegebene minimale und maximale Klemmbreite zwischen Gabelrücken und -zinken, d.h. min. bzw. max. Plattenstapelhöhe, ist einzuhalten.
- Die Last muß während des Hebens geklemmt sein, da sonst ein Herabfallen der Last oder von Teilen der Last möglich ist (Abb. 196 und 197).



Abb. 196: Nicht bestimmungsgemäßes Verwenden, da Wendegabel nicht geschlossen

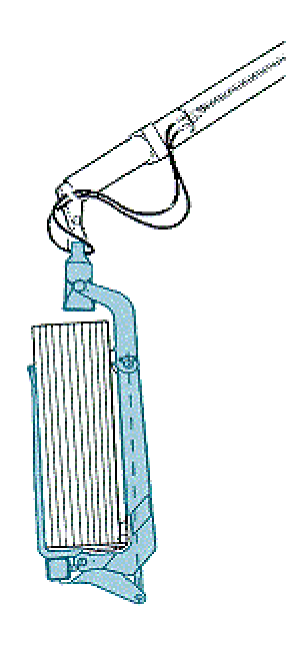


Abb. 197: Plattentransport nur bei geschlossener Wendegabel

Behälter

Zum Be- und Entladen von Kleinteilen dienen Behälter. Zunächst ist zu klären, ob diese Behälter "kranbar" sind, d.h. als Lastaufnahmemittel geeignet sind. Häufig handelt es sich um **stapelbare Behälter** wie z.B. Gitterboxpaletten, die zum Transport mittels Flurförderzeugen gebaut sind, aber **nicht zum Anhängen an Krane**.



Abb. 198: Nur kranbare Behälter anschlagen

Beim Benutzen von Behältern ist zu beachten (Abb. 198):

- Behälter sicher anschlagen,
- Behälter nicht über den Rand hinaus beladen,

Klemmen

Zum Heben von Blechen und Profilen können Klemmen als Lastaufnahmemittel eingesetzt werden. Sie müssen zusätzlich gekennzeichnet sein mit Angaben über den Greifbereich.

Zum Transport senkrecht hängender Blechtafeln müssen Klemmen, die sich unter Last schließen, eine Verriegelung haben. Diese soll verhindern, daß sich bei Entlastung die Klemme von der Last löst. Beim Einsatz von Klemmen ist zu beachten:

- Greifbereich der Klemme berücksichtigen,
- Klemmen nur paarweise verwenden,
- Nur ein Blech – keine Blechpakete – klemmen, da Klemmen nur zum Halten von **einem** Blech geeignet sind,
- Verriegelung vor dem Heben schließen.

Abfall-Sammelcontainer

Im Bereich der Entsorgung werden Abfall-Sammelcontainer häufig mit Lkw-Ladekranen aufgenommen, um sie über der Ladefläche des Lkw's zu entleeren. Diese Abfall-Sammelcontainer weisen alle typischen Merkmale eines Lastaufnahmemittels auf. Die Europäische Kommission hat jedoch entschieden, daß es sich bei Abfall-Sammelcontainern nicht um Lastaufnahmemittel handelt. Der Kranführer hat den Abfall-Sammelcontainer als Last zu betrachten. Zum Aufnehmen und Entleeren darf nur das zum jeweiligen Abfall-Sammelcontainer passende, am Auslegerkopf des Lkw-Ladekranes befestigte Lastaufnahmemittel verwendet werden (Abb. 199). Das Verschieben oder Zusammenpressen des Transportgutes, z.B. Altpapier, auf der Ladefläche mit Hilfe des im Ladekran hängenden Abfall-Sammelcontainers ist unzulässig; ebenso das "Losrütteln" festsitzenden Transportgutes. Für solche Belastungen ist der Lkw-Ladekran in der Regel nicht vorgesehen. Diese Arbeitsweise stellt eine nicht bestimmungsgemäße Verwendung dar.



Abb. 199: Lastaufnahmemittel zum Entleeren von Abfall-Sammelcontainern

Anschlagmittel

Bei Ladekranen im Lasthakenbetrieb werden zum Anhängen von einzelnen oder gebündelten Lasten an den Kran Anschlagmittel verwendet. Zum Einsatz kommen z.B.

- Anschlagketten,
- Hebebänder, Rundschlingen,
- Anschlagseile.

Anschlagketten

Rundstahlketten, die zum Anschlagen von Lasten benutzt werden, müssen geprüfte Ketten sein (Abb. 200). Die grundlegenden Anforderungen an derartige Ketten sind in DIN 685 "Geprüfte Rundstahlketten" genormt. In Abhängigkeit vom verwendeten Werkstoff werden Rundstahlketten in Güteklassen (zwischen 2 und 8) eingeteilt. Zur Unterscheidung werden sie meterweise mit Prüfstempeln (Abb. 201) versehen, aus denen die Güteklasse hervorgeht. Je höher die Güteklasse ist, desto größer ist die Tragfähigkeit bei gleicher Nenndicke.



Abb. 200: Einsatz von Anschlagketten

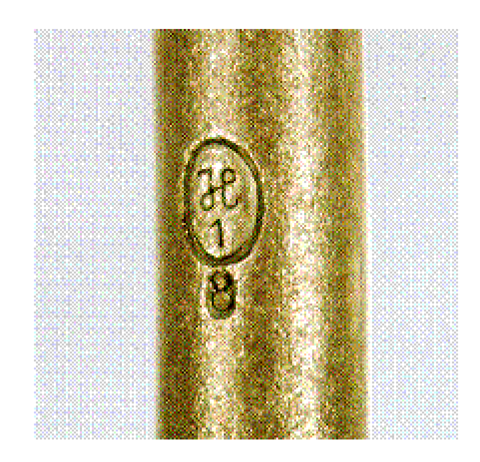


Abb. 201: Kennzeichnung von Kettengliedern:
H = Hochfeste Kette, 1 = Hersteller, 8 = Güteklasse 8

Als "Teilung" (Abb. 202) wird die innere Länge eines Kettengliedes bezeichnet. Nur Ketten mit einer Teilung, die nicht größer ist als das Dreifache des Kettenglieddurchmessers (sog. kurzgliedrige Ketten), dürfen als Anschlagketten verwendet werden.

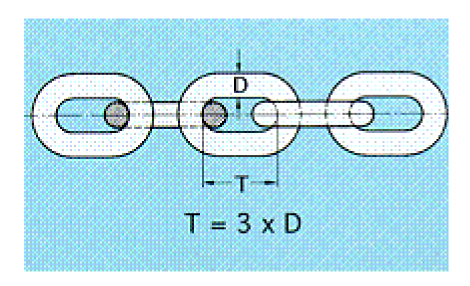


Abb. 202: Teilung "T" bei Rundstahlketten

Anschlagketten müssen ein hohes Dehnungsvermögen besitzen. Wird die Anschlagkette überlastet, dehnt sich die Kette und zieht sich steif. An der vergrößerten Kettenteilung sieht der Anschläger, daß die Kette überlastet wurde und ablegereif ist. Eine 1 m lange Anschlagkette darf z.B. erst reißen, wenn sie durch Überlastung länger als 1,20 m geworden ist.

Alle Anschlagketten, einsträngige und mehrsträngige, müssen mit der Tragfähigkeit im direkten Strang gekennzeichnet sein. Zusätzlich ist bei mehrsträngigen Ketten die Tragfähigkeit für einen Neigungswinkel bis 45° und von über 45° bis 60° anzugeben. Diese Angaben werden z.B. auf einem an der Kette befestigten Anhänger eingestempelt. Aus seiner Form (Zahl der Ecken) sowie seiner Farbe geht die Güteklasse der Kette hervor (Abb. 203). Die Kennzeichnung kann auch, anstelle eines Anhängers, insgesamt oder teilweise auf dem Aufhängeglied angebracht sein. Im Hebezeugbetrieb werden überwiegend Ketten der Güteklasse 8 verwendet. Die Tragfähigkeit dieser Anschlagketten ist in DIN EN 818 Teil 4 genormt.

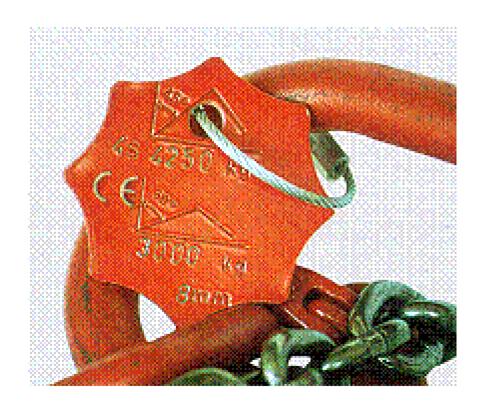


Abb. 203: Kettenanhänger Güteklasse 8

Es hat sich bewährt, Anschlagketten mit Kettenverkürzungsgliedern auszurüsten. So kann die Länge des einzelnen Stranges durch den Anschläger eingestellt werden.

Bei der Benutzung von Anschlagketten ist z.B. zu beachten:

- Kettenglieder dürfen nicht mit Draht zusammengebunden oder mit Schrauben zusammengehalten werden (Abb. 204).

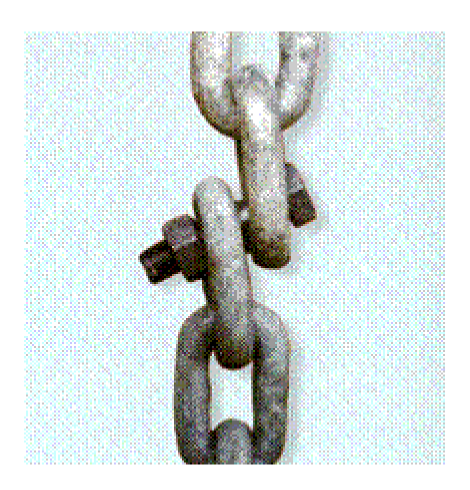


Abb. 204: Verbotenes Verbinden von Ketten mittels Schraube

- Haken dürfen nicht mit ihrer Spitze in ein Kettenglied eingehängt werden.
- Nicht benutzte Stränge eines Gehänges sind hochzuhängen, um ein Verhaken zu verhindern.
- Fehlt der Kettenanhänger an der Anschlagkette, muß die Tragfähigkeit der Kette reduziert werden; diese Kette darf nur wie eine Kette der Güteklasse 2 belastet werden.
- Es dürfen keine lösbaren Verbindungsteile für Ketten eingesetzt werden, die nicht mindestens der Güteklasse 8 entsprechen (Abb. 205).

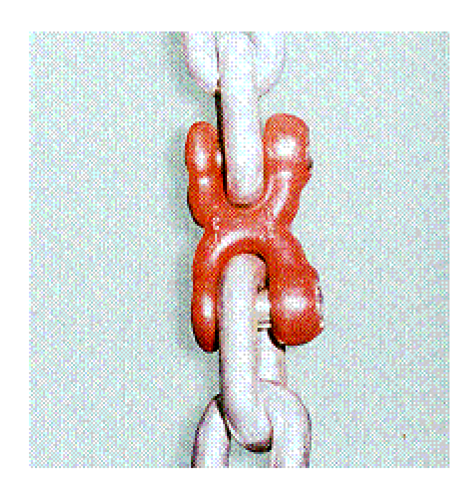


Abb. 205: Kettenverbinder Güteklasse 8

Hebebänder

Bei Hebebändern aus Chemiefasern unterscheidet man:

- Hebebänder mit Endschlaufen oder mit Endbeschlägen sowie endlose Hebebänder. Sie werden hergestellt durch das Vernähen von flach gewebten Gurtbändern.
- Rundschlingen (endlos gelegte Hebebänder). Sie bestehen aus einem endlosen, synthetischen Fadengelege, das durch einen gewebten Schlauch ummantelt ist (Abb. 206).

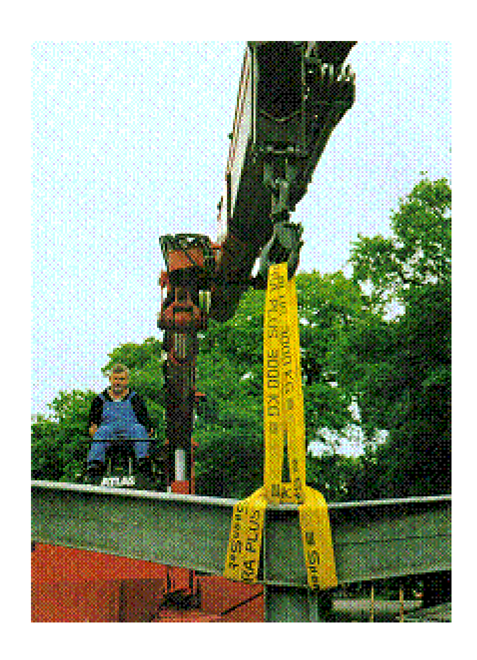


Abb. 206: Rundschlinge als Anschlagmittel

Diese Anschlagmittel haben sich dort bewährt, wo Lasten mit empfindlichen Oberflächen gehoben werden. Ferner lassen sich Hebebänder aufgrund ihres relativ geringen Eigengewichtes leichter handhaben als Stahldraht-Anschlagseile oder Anschlagketten gleicher Tragfähigkeit.



Abb. 207: Kennzeichnung einer Rundschlinge

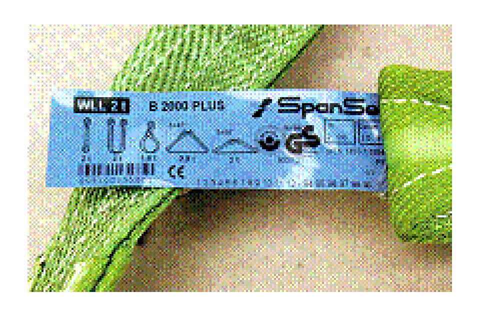


Abb. 208: Kennzeichnung eines Hebebandes mit Endschlaufen

Hebebänder müssen DIN 61360 "Hebebänder aus synthetischen Fasern" entsprechen. In Abhängigkeit von der verwendeten Chemiefaser müssen Hebebänder mit einem farbigen Etikett versehen sein (Abb. 207, 208). Neben Tragfähigkeit, DIN-Nummer, Werkstoff-Kurzzeichen und Hersteller müssen auch Herstellmonat und -jahr darauf angegeben sein. Bei Farbcodierung muß die Farbe des Hebebandes der Farbe aus Abb. 209 entsprechen (europäischer Normentwurt), Die Farbe ist ein Hinweis auf die Tragfähigkeit im senkrechten Strang. Ebenfalls im Vorgriff auf eine europäische Norm sind die Etiketten länger als bisher und beinhalten einen in der Naht versteckten Teil, der die Herkunft des Hebebandes belegen soll, wenn das Etikett abgerissen ist.

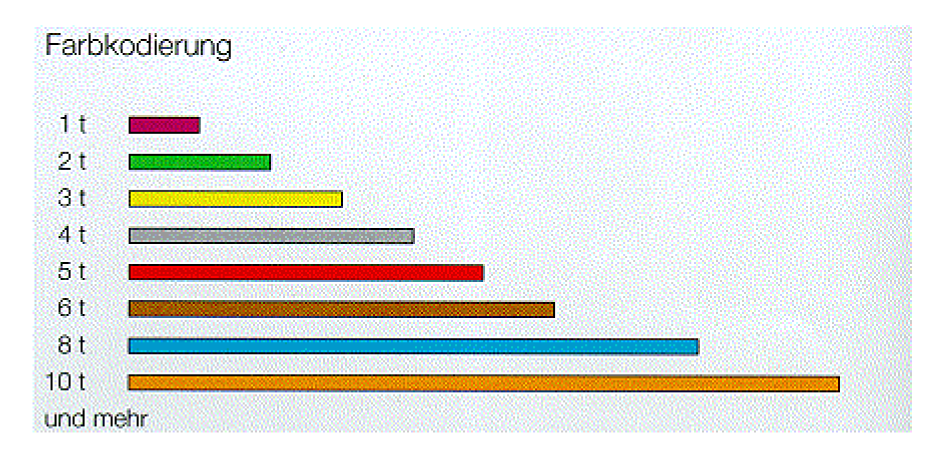


Abb. 209: Farbkodierung bei Hebebändern als optischer Hinweis auf die Tragfähigkeit

Den Vorzügen stehen auf der anderen Seite besondere Anwendungsbeschränkungen gegenüber, die sich aus der Art der verwendeten Chemiefaser ergeben.

So haben Polyester-Hebebänder (Werkstoffkurzzeichen PES, erkennbar am blauen Etikett) eine gute Beständigkeit gegen viele Säuren und Lösemittel. Gegenüber Laugen sind sie jedoch sehr empfindlich; deshalb dürfen PES-Hebebänder z.B. nicht mit Seife abgewaschen werden. Polyamid-Hebebänder (Werkstoffkurzzeichen PA, erkennbar am grünen Etikett) haben dagegen eine gute Beständigkeit gegenüber Laugen. Jedoch nehmen sie in hohem Maße Feuchtigkeit auf, was bei Temperaturen unter 0 °C zum Steifwerden des Hebebandes führen kann. Weiter sind sie sehr dehnbar.

Bei der Benutzung sind folgende Anwendungshinweise zu beachten:

- Hebebänder müssen so um die Last gelegt werden, daß sie mit ihrer ganzen Breite tragen.
- Der Öffnungswinkel der Endschlaufen darf max. 20° betragen (Abb. 210).

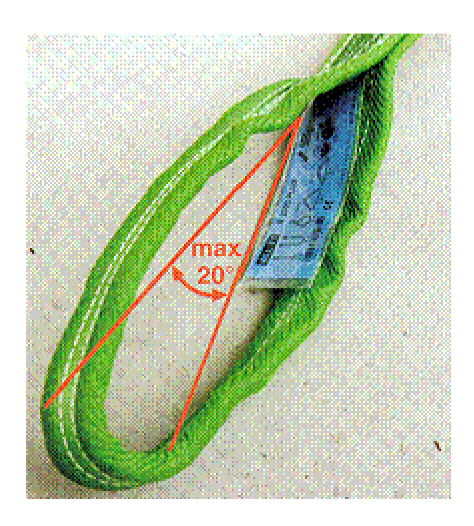


Abb. 210: Öffnungswinkel von Hebeband-Endschlaufen

- Hebebänder mit Endschlaufen dürfen im Schnürgang nur verwendet werden, wenn die Endschlaufen verstärkt sind.
- Hebebänder nicht unter aufliegenden Lasten hervorziehen, weil dadurch die Gefahr der Beschädigung besteht (Abb. 211).



Abb. 211: Verbotenes Hervorziehen von Hebebändern unter aufliegenden Lasten

- Hebebänder aus Polyester und Polyamid nicht zusammen verwenden. Da die Werkstoffe ein unterschiedliches Dehnverhalten haben, wird die Last nach dem Anheben schief hängen.
- Das Aufbewahren von Hebebändern, z.B. durch Hängen über die vordere Laderaumbegrenzung des Lkw, ist ungünstig: Durch die Sonneneinstrahlung im Sommer können die Farben ausbleichen; dringt im Winter Feuchtigkeit z.B. durch die gewebte Hülle von Rundschlingen, können Eiskristalle bei Belastung den tragenden Kern durch Einschnitte beschädigen (Abb. 212).



Abb. 212: Aufbewahrung ungünstig: Durch Witterungseinflüsse können Hebebänder unbrauchbar werden.

Drahtseile

Drahtseile können große Kräfte bei kleinem Seilquerschnitt übertragen, denn die Drähte besitzen eine hohe Bruchfestigkeit. Weiter sind Drahtseile gut biegefähig, denn sie bestehen aus einer Vielzahl von Einzeldrähten. Diese sind im Seilverband in gewissen Grenzen verschiebbar.

Drahtseile entstehen in mehreren Verseilgängen. Zuerst werden mehrere Seildrähte schraubenförmig um eine Seileinlage gewunden (verseilt) und zur Litze verseilt. Die Litzen werden in einem weiteren Verseilvorgang zum Seil geschlagen (Abb. 213). Entsprechend der Qualität der Seildrähte (Nennfestigkeit), dem Drahtnenndurchmesser sowie der Anzahl der Drähte entstehen Seile mit unterschiedlicher Mindestbruchkraft. Die Mindestbruchkraft ist der kleinste zulässige Wert der wirklichen Bruchkraft; d.h. der Bruchkraft, die durch Zerreißen des Seils im ganzen Strang ermittelt wird. Dabei ist für die Mindestbruchkraft nicht der Seildurchmesser, sondern der metallische Querschnitt (Summe der Querschnitte aller Stahldrähte im Seil) entscheidend.

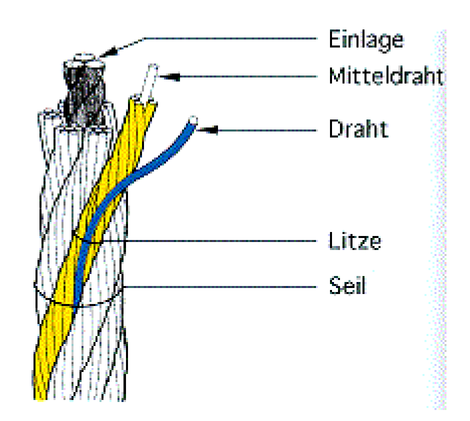


Abb. 213: Aufbau eines Rundlitzenseiles

Einfluß auf die zulässige Belastung hat neben der Mindestbruchkraft auch der Verwendungszweck des Seils. Zur Bestimmung der zulässigen Tragfähigkeit eines Seiles werden in Abhängigkeit vom Verwendungszweck unterschiedliche Sicherheitsfaktoren eingerechnet. Diese Sicherheitsfaktoren sind in der Maschinenrichtlinie festgelegt. Sie sind notwendig, um z.B. die beim Anhalten der Last aus einer Senkbewegung auftretenden dynamischen Kräfte, die um ein Vielfaches über dem Gewicht der Last liegen, aufnehmen zu können.

Hinsichtlich ihres Verwendungszwecks unterscheidet man beim Lkw-Ladekran folgende Drahtseile:

- Laufende Seile
  Seile, die über Seilrollen und Trommeln laufen und dabei deren Krümmung folgen, d.h. gebogen und wieder gestreckt werden, z.B. Hubseile. Als Hubseile werden überwiegend drehungsfreie Spezialdrahtseile eingesetzt (zu bemessen nach DIN 15020 Teil 1).
- Anschlagseile
  Seile, die zum Anhängen und Umschlingen von Lasten dienen (zu bemessen nach DIN 3088).

Anschlagseile

Für genormte Anschlagseile werden zwei Seilarten verwendet:

- einlagige Rundlitzenseile
  Diese bestehen aus einer Lage runder Litzen, die um eine Einlage verseilt sind.
- Kabelschlagseile
  Diese bestehen aus Rundlitzenseilen, die nochmals um eine Einlage verseilt sind. Kabelschlagseile sind dreifach verseilt: Die Stahldrähte werden zu Litzen verseilt, die Litzen zum Seil und schließlich die Seile zum Kabelschlagseil.

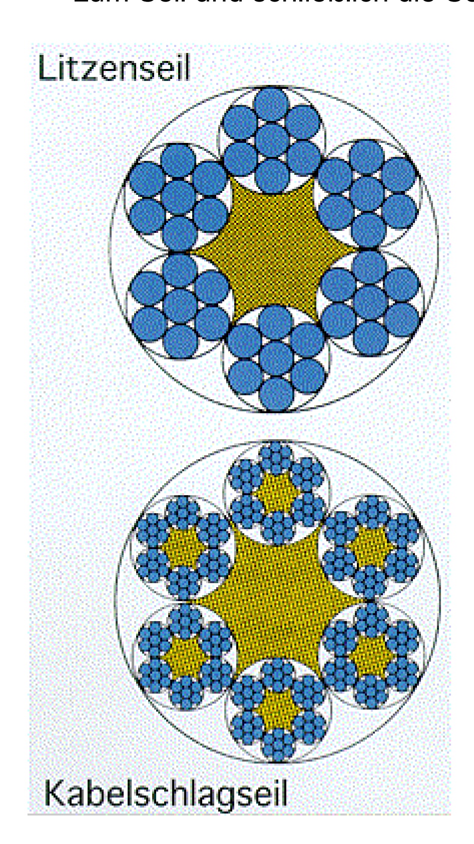


Abb. 214: Seilquerschnitt beim Litzenseil und Kabelschlagseil (Prinzipskizze)

Der Unterschied zwischen den beiden Seilarten "Litzenseil" und "Kabelschlagseil" spielt in der Praxis eine große Rolle. Bei gleichem Durchmesser hat das Kabelschlagseil eine geringere Tragfähigkeit, weil der metallische Querschnitt geringer ist als beim Rundlitzenseil (Abb. 214). Der Kranführer muß vor Ort die richtige Seilart erkennen können. Beide Seilarten können bei folgender Vorgehensweise auch vom Ungeübten unterschieden werden: Ausgehend vom kleinsten Seil-Bauteil ergeben sich

– beim Litzenseil drei Bauelemente:

  Einzeldraht – Litze – Seil (Abb. 215),

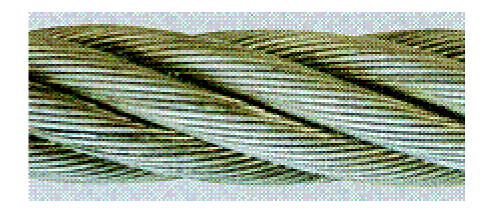


Abb. 215: Litzenseil

– beim Kabelschlagseil vier Bauelemente:

  Einzeldraht – Litze – Seil – Kabelschlagseil (Abb. 216).

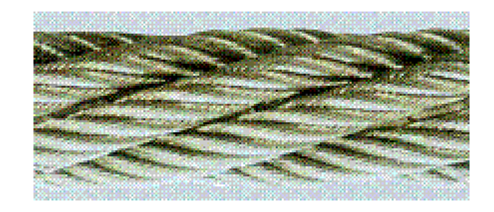


Abb. 216: Kabelschlagseil

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an Stahldraht-Anschlagseile sind in DIN 3088 "Anschlagseile im Hebezeugbetrieb" festgelegt. Hinsichtlich ihrer Ausführung werden Anschlagseile in vier Seilarten eingeteilt:

Seilart N = Normal (Litzenseil)

Seilart F = Flämisches Auge
(Litzenseil mit Stahleinlage und Seilendverbindung "Flämisches Auge")

Seilart K = Kabelschlagseil

Seilart G = Grummet
(endloses Litzenseil)

Seilgehänge müssen aus gleichlangen Strängen bestehen. Das Aufhängeglied muß oval sein. Drei- und viersträngige Anschlagseile müssen aus einem Aufhängeglied und zwei Zwischengliedern mit den zugehörigen Anschlagseilen bestehen (Abb. 217).



Abb. 217: **Vierstranggehänge mit Aufhänge- und Zwischengliedern**

Damit der Anschläger seine Arbeitsaufgabe erfüllen kann, muß er die Tragfähigkeiten der von ihm benutzten Anschlagmittel kennen. Daher müssen Anschlagseile mit einer dauerhaften Tragfähigkeitsangabe versehen sein (Abb. 218). Bei mehrsträngigen Anschlagseilen erfolgt die Kennzeichnung durch eine Plakette am Aufhängeglied mit folgenden Angaben (Abb. 219):

– Hersteller,
– Seilart,
– Tragfähigkeit für Neigungswinkel 0° bis 45° und über 45° bis 60°,
– Strangzahl,
– Seildurchmesser,
– CE-Kennzeichnung.



Abb. 218: **Vorbildliche Tragfähigkeitsangabe auf einsträngigem Seil**

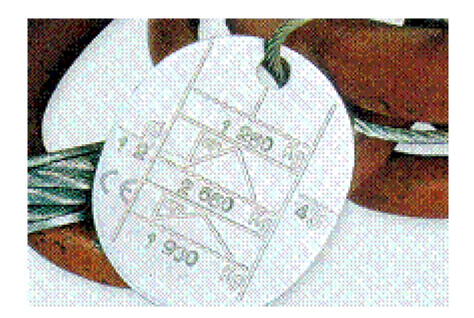
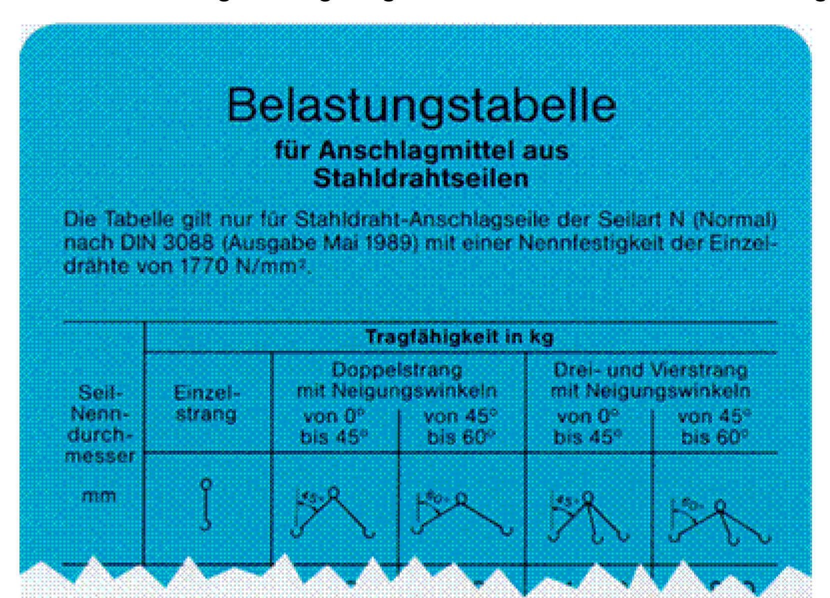


Abb. 219: **Plakette an Mehrstranggehänge**

Vor dem 1.1.1995 in Betrieb genommene einsträngige Anschlagseile der Seilarten N, K und G müssen nicht mit der Tragfähigkeit gekennzeichnet sein, sofern ihre Tragfähigkeit am Einsatzort auf andere Weise eindeutig bestimmt werden kann. Der Anschläger muß aus diesem Grund Belastungstabellen zur Verfügung haben (Abb. 220). Diese Belastungstabellen (Bestell-Nr.: ZH 1/321) werden von den Berufsgenossenschaften herausgegeben. In Form handlicher Tabellen sind die zulässigen Tragfähigkeiten für verschiedene Anschlagmittel angegeben.



Belastungstabelle

für Anschlagmittel aus Stahldrahtseilen

Die Tabelle gilt nur für Stahldraht-Anschlagseile der Seilart N (Normal) nach DIN 3088 (Ausgabe Mai 1989) mit einer Nennfestigkeit der Einzeldrähte von 1770 N/mm².

Seil-Nenn-durchmesser mm	Tragfähigkeit in kg				
	Einzelstrang	Doppelstrang mit Neigungswinkeln		Drei- und Vierstrang mit Neigungswinkeln	
		von 0° bis 45°	von 45° bis 60°	von 0° bis 45°	von 45° bis 60°

Abb. 220: Auszug aus Belastungstabelle für Anschlagmittel

Ob die Tragfähigkeit des gewählten Anschlagseiles ausreichend ist, stellt der Anschläger wie folgt fest:

- Seildurchmesser messen, z.B. mit Hilfe einer Seilschieblehre (Abb. 221),
- Seilart bestimmen,
- Anschlagart berücksichtigen,
- Mit Belastungstabelle zulässige Tragfähigkeit ermitteln.

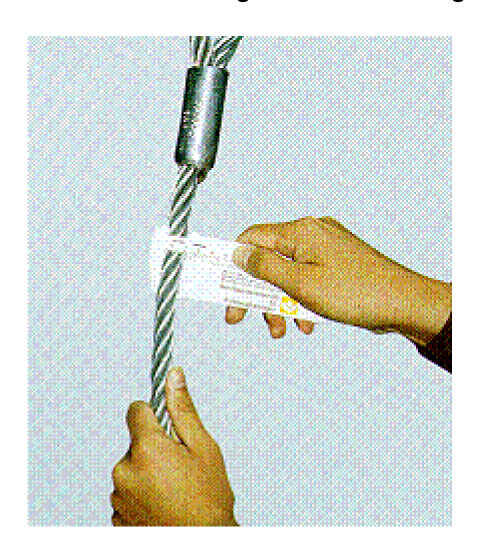


Abb. 221: Messen des Seildurchmessers

Drahtseilendverbindungen

Drahtseile können nur mit dem Lasthaken oder der Last verbunden werden, wenn sie Endschlaufen haben. Diese setzen genormte Seilendverbindungen voraus. Sie müssen für den jeweiligen Verwendungszweck geeignet sein und den Regeln der Technik entsprechen (Abb. 222).

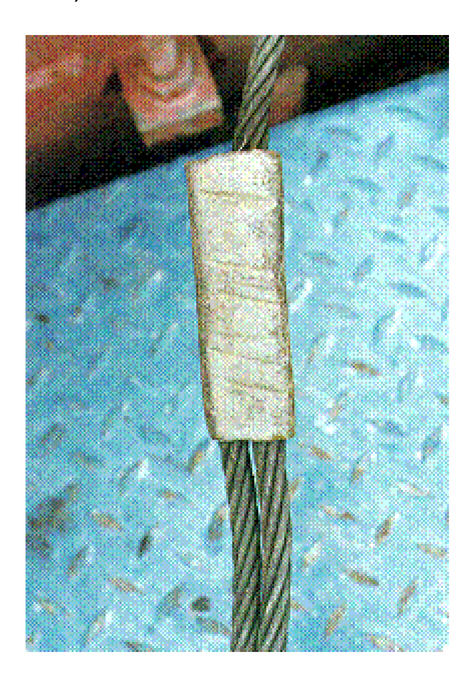


Abb. 222: Ungeeignete "Eigenbau"-Verpressung

Als Seilendverbindungen kommen in Frage:

Aluminium-Preßklemme (DIN 3093)

Eine der gebräuchlichsten Seilendverbindungen ist die Aluminium-Preßklemme. Ihre Herstellung muß Fachfirmen vorbehalten bleiben, da durch die Norm bestimmte Fertigungseinrichtungen vorgegeben sind. Es ist üblich, daß die Aluminium-Preßklemme neben der CE-Kennzeichnung mit dem Zeichen des Verpressers (zwei Buchstaben) entsprechend DIN 3093 gekennzeichnet ist (Abb. 223).



Abb. 223: Kennzeichnung einer Aluminium-Preßklemme

Anschlagseile mit nicht gekennzeichneten Aluminium-Preßklemmen dürfen nicht verwendet werden.

Preßklemmen sind nur zur Aufnahme von Zugkräften geeignet. Daher dürfen sie nicht auf Biegung beansprucht werden (Abb. 224). Dies gilt auch für die Seilstücke direkt vor oder hinter der Preßklemme.

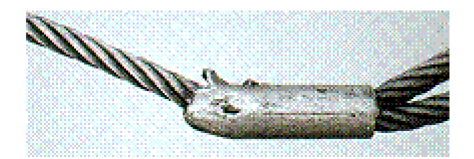


Abb. 224: Ablegereif – durch Biegung beschädigte Preßklemme

Bei Anschlagseilen sind zylindrisch-kegelige Preßklemmen geeigneter als zylindrische, da sich erstere leichter unter aufliegenden Lasten herausziehen lassen. Im Kegelansatz dieser Preßklemmen muß sich eine Prüföffnung befinden, um die Lage des Totseilendes kontrollieren zu können (Abb. 225).

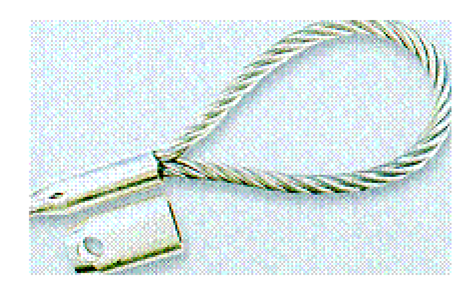


Abb. 225: Preßklemme mit Prüföffnung vor und nach dem Verpressen

Flämisches Auge (DIN 3095)

Das Flämische Auge ist eine Kombination aus Stahl-Preßklemme und Spleiß. Es ist eine Seilendverbindung mit hoher Belastbarkeit. Aufgrund ihres Werkstoffes ist die Stahl-Preßklemme wesentlich haltbarer als die Aluminium-Preßklemme. Die Stahl-Preßklemme ist, neben der CE-Kennzeichnung, wie folgt auf der Hülse gekennzeichnet (Abb. 226):

- Kennbuchstabe F,
- Tragfähigkeit,
- Zeichen des Verpressers (zwei Buchstaben),
- Verbandszeichen DIN.



Abb. 226: Kennzeichnung eines Flämischen Auges

Drahtseilklemme (DIN 1142)

Drahtseilklemmen sind zur Herstellung von lösbaren Seilendverbindungen bestimmt. Sie bestehen aus Klemmbügel, Klemmbacke und Bundmutter.

Im Hebezeugbetrieb werden an Drahtseilklemmen sicherheitstechnische Anforderungen gestellt. Daher dürfen hier nur Drahtseilklemmen mit **Bundmuttern** (Abb. 227) eingesetzt werden. Insgesamt ist der Einsatz von Drahtseilklemmen als Seilendverbindung im Hebezeugbetrieb nur sehr begrenzt möglich. **So dürfen Drahtseilklemmen für die dauernde Befestigung von Seilen in Seiltrieben nicht verwendet werden.**

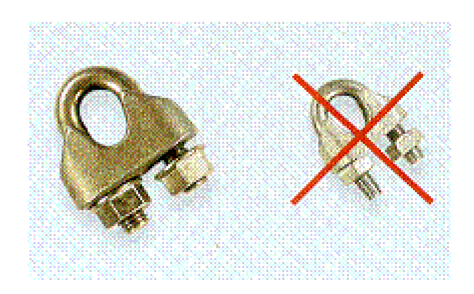
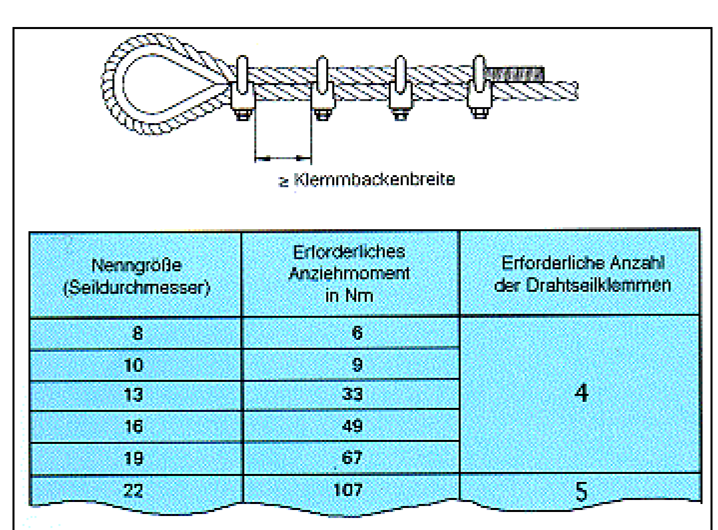


Abb. 227: Genormte Drahtseilklemme mit Bundmutter und ungeeignete Drahtseilklemme

Bei Anschlagseilen dürfen Drahtseilklemmen als Seilendverbindung nur jeweils für eine **spezielle einmalige Verwendung** eingesetzt werden. Steht auf einer Baustelle eine notwendige Seillänge nicht zur Verfügung, kann für diese spezielle Kranarbeit ein Anschlagseil aus losem Seil mit Hilfe von Drahtseilklemmen hergestellt werden.

Tabelle 6: Anzahl der Drahtseilklemmen und Anziehmoment nach DIN 1142 (Auszug)



Nenngröße (Seildurchmesser)	Erforderliches Anziehmoment in Nm	Erforderliche Anzahl der Drahtseilklemmen
8	6	4
10	9	
13	33	
16	49	
19	67	
22	107	5

Die Drahtseilklemmen sind nach Norm anzubringen und anzuziehen (Tabelle 6). Die Klemmbügel sind **immer** auf das unbeanspruchte, tote Seilende aufzulegen. Die Klemmbacke muß an dem tragenden Seilstrang anliegen. Bei umgekehrter Montage (Abb. 228) verursachen die Klemmbügel aufgrund der punktförmigen Berührung am tragenden Seilstrang Quetschungen. An dieser Stelle ist das Seil vorgeschädigt und damit ablegereif. Bei Überlastung ist hier der Bruch des Seiles zu erwarten.

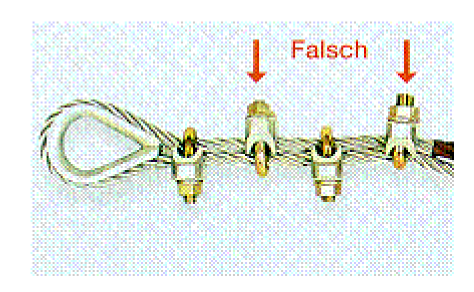


Abb. 228: Nicht normgerechte Montage von Drahtseilklemmen

Die Bundmuttern der Seilklemmen sind mit dem angegebenen Anziehmoment festzuziehen. Da sich ein Seil unter Belastung um 0,5 % bis 1 % dehnen kann, nimmt der Seildurchmesser ab. Es besteht die Gefahr, daß sich die Seilklemmen lockern und zusammenrutschen. Nach dem ersten Aufbringen der Last ist daher das Anziehmoment nochmals zu prüfen bzw. nachzuziehen.

Seilschloß

Zur Befestigung des Hakengeschirrs am Hubseil des Ladekrans wird in der Regel ein Seilschloß verwendet. Das Seilschloß ist eine lösbare Seilendverbindung. Man unterscheidet das

– asymmetrische Seilschloß für den Hebezeugbetrieb (nicht genormt)

  und

– symmetrische Seilschloß für Aufzüge (DIN 15315).

Symmetrische Seilschlösser sind im Hebezeugbetrieb nicht zulässig, da die Zugrichtungen im tragenden Seil und in der Seilführung des Seilschlosses nicht zusammenfallen.

Das Seilschloß ist nur unter Zugbeanspruchung sicher geschlossen. Bei einem harten Aufsetzen des Lasthakens kann sich der Seilkeil lösen. Daher muß das freie Seilende gegen Durchziehen, z.B. mit einer Drahtseilklemme nach DIN 1142, gesichert sein. Diese Sicherung muß 10 % der Seilzugkraft aufnehmen können. Die Drahtseilklemme darf jedoch nicht das freie Seilende und den tragenden Seilstrang miteinander verbinden.

Das Seil ist so einzulegen, daß der tragende Seilstrang in der Zugachse des Schlosses verläuft. Anderenfalls wird es abgeknickt, verschleißt vorzeitig und bricht (Abb. 229). Werden zu dünne Seile eingelegt, reicht die Klemmwirkung des Seilschlosses nicht aus. Die Spitze des Keiles ragt dann zu weit aus dem Seilschloßgehäuse heraus. Bei zu dicken Seilen wird das Seil im Seilschloß gequetscht und vorzeitig zerstört. Durch eine Kennzeichnung auf dem Seilkeil und dem Seilschloßgehäuse wird sichergestellt, daß der richtige Keil zum entsprechenden Gehäuse benutzt wird.

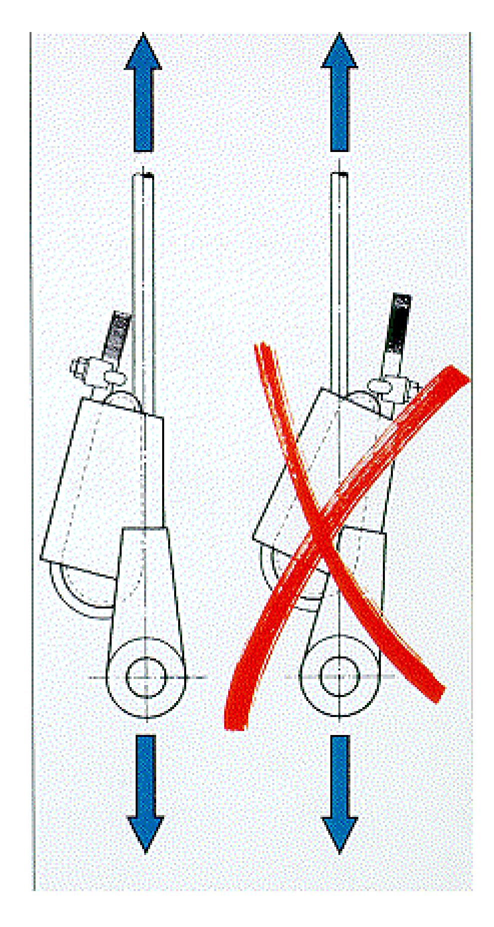


Abb. 229: Seilschloßmontage

Schäkel

Schäkel sind lösbare Verbindungsteile. Verwendet werden Schäkel als Verbindungselement, z.B. zwischen Anschlagmittel und Last oder zum Verlängern von Anschlagmitteln. Schäkel bestehen aus einem U-förmigen oder bogenförmigen geschmiedeten Bügel, der mit einem Bolzen verschlossen wird (Abb. 230).

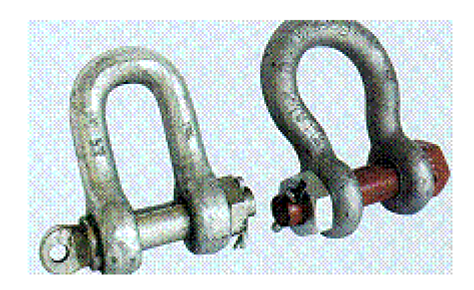


Abb. 230: Standardschäkel und Bogenschäkel

Als Bolzen sind üblich:

– Augbolzen, die in den Bügel geschraubt werden,
– Steckbolzen, die mit Mutter und Splint gesichert werden.

Schäkel müssen auf dem Bügel mindestens mit Angaben über Hersteller und Tragfähigkeit gekennzeichnet sein (Abb. 231). Bei hochvergüteten Schäkeln ist zusätzlich die Güteklasse anzugeben.



Abb. 231: Schäkel-Tragfähigkeit

Sie sind ausreichend bemessen, wenn sie nach einer der folgenden Normen hergestellt sind:

- In Normalgüte
  nach DIN 82016 "Ladeschäkel" oder DIN 82101 "Schäkel",
- In Güteklasse 6
  nach ISO 2415 "Geschmiedete Schäkel für allgemeine Hebezwecke; D-Schäkel und Bogenschäkel",
- In Güteklasse 8
  nach DIN 5691 "Anschlagketten; geschmiedete Einzelteile".

Bei der Benutzung von Schäkeln ist zu beachten:

- Schäkel dürfen nur mit den zugehörigen Bolzen verwendet werden. Verlorengegangene Bolzen dürfen nicht durch Bolzen anderer Schäkel oder gar Schrauben ersetzt werden.
- Die Tragfähigkeitsangabe auf dem Schäkel gilt nur für den senkrechten Einsatz.
- Im Schnürgang muß der Bügel des Schäkel und nicht der Bolzen am tragenden Strang anliegen (Abb. 232); befindet sich der Bolzen am tragenden Strang, kann er sich beim Zuziehen lösen.

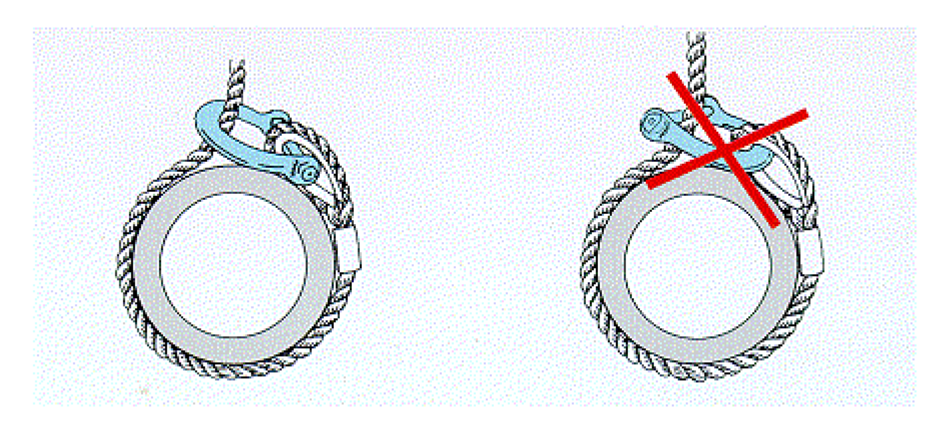


Abb. 232: Richtiger und falscher Einsatz von Schäkeln beim Schnürgang

Ablegereif sind:

- Aufgebogene Schäkel (Abb. 233),
- Angerissene Schäkel,
- Abgenutzte Schäkel.

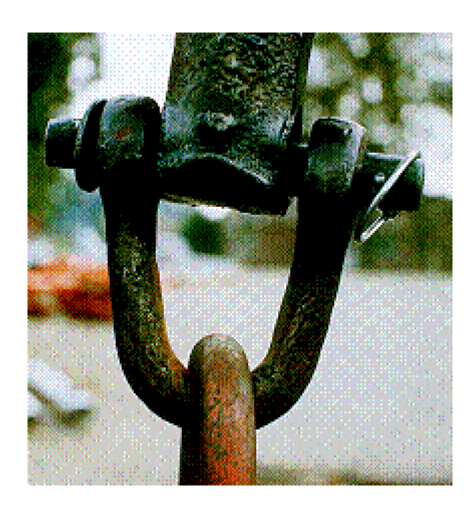


Abb. 233: Ablegereifer Schäkel

Verantwortung beim Anschlagen

Lastaufnahmeeinrichtungen sind während des Betriebes so anzuwenden, daß Personen nicht gefährdet werden. Zu den Personen, die gefährdet sein können, gehören der Anschläger und andere Personen, die sich im Bereich des Transportweges aufhalten. Speziell beim Lkw-Ladekran kann jedoch auch der Kranführer zu den gefährdeten Personen gehören. Dies gilt insbesondere bei Ladekranen, die mit Flursteuerung oder Funkfernsteuerung ausgerüstet sind. Es ist nicht auszuschließen, daß der Kranführer neben oder unter der angehobenen Last steht.

Löst sich ein Teil der Last vom Lastaufnahmemittel oder rutscht die Last aus den Anschlagmitteln, kann es zu Personenschäden kommen. Sofort wird gefragt werden: Wer ist verantwortlich?

Der Kranführer ist dafür verantwortlich, den Lkw-Ladekran sicher aufzustellen und zu bedienen. Dazu gehört, daß er von Hand angeschlagene Lasten erst auf eindeutiges Zeichen des Anschlägers oder eines anderen vom Unternehmer bestimmten Verantwortlichen bewegt, es sei denn, er hängt die Lasten selber an. Nicht befördern darf er Lasten, wenn er erkennt, daß sie unsachgemäß angeschlagen sind.

Werden am Lkw-Ladekran Lastaufnahmemittel verwendet, so ist zusätzlich die Bedienungsanleitung des Lastaufnahmemittel-Herstellers zu beachten. Treten darüber hinaus Mängel auf, wie z.B.

– der Greifer schließt nicht richtig,
– das zu hebende Steinpaket ist beschädigt,
– die Last oder Teile davon sind auf der Palettengabel verrutscht,

wird der Kranführer dies beim Aufnehmen der Last sehen bzw. feststellen und diese sofort wieder absetzen. Für diese Aufgaben ist der Kranführer verantwortlich.

Anders ist es, wenn Lasten von Hand am Lasthaken des Ladekranes angehängt werden. Verantwortlich für das richtige Anschlagen ist derjenige, der die Tätigkeit ausführt. Grundsätzlich gehört es nicht zu den Aufgaben des Kranführers, Lasten am Kran anzuschlagen. Darum hat er auch nicht die Verantwortung für das richtige Anschlagen der Last am Kran zu übernehmen. Dies ist nur dann der Fall, wenn sein Arbeitsauftrag von ihm auch die Tätigkeit des An- und Abschlagens verlangt. Dies dürfte bei Lkw-Ladekranen der Regelfall sein.

Anschlagen



Abb. 234: Anhängen der Last am Lasthaken mit Hilfe von Anschlagmitteln

Bevor eine Last am Lkw-Ladekran angeschlagen wird, müssen folgende Fragen geklärt werden:

– **Wie schwer ist die Last, die gehoben werden soll?**
– **Wo liegt der Schwerpunkt der Last?**
– **Welches Anschlagmittel ist zu verwenden?**
– **Welche Tragfähigkeit muß das Anschlagmittel mindestens besitzen?**
– **Wie oder wo kann an der Last angeschlagen werden (Anschlagpunkte)?**

Lastgewicht

Grundsätzlich ist es Aufgabe des Unternehmers bzw. seines Disponenten, vom Kunden zuverlässige Informationen über das Lastgewicht zu erhalten. Anderenfalls hat der Kranführer sie an der Einsatzstelle zu erfragen.

Liegen keine Angaben vor, hat der Kranführer unter Umständen folgende Möglichkeiten, das Gewicht der Last zu ermitteln:

- Die Last ist mit einer Gewichtsangabe gekennzeichnet (Idealfall).
- Das Gewicht geht aus den Transport- oder Begleitpapieren hervor.
- Mit Hilfe von Gewichtstabellen (z.B. ZH 1/448) kann überschlägig das Gewicht errechnet werden.

Nur wenn der Kranführer häufig gleichartige oder ähnliche Lasten transportiert, hat er die Möglichkeit, durch Schätzen ein befriedigendes Ergebnis zu erreichen. Das Schätzen des Lastgewichtes ist jedoch problematisch.

Lastschwerpunkt

Ohne Wissen um die Lage des Schwerpunktes kann die Last nicht sicher angeschlagen werden. Denn beim Anschlagen von Lasten muß der Schwerpunkt

- **senkrecht unter dem Lasthaken** liegen; nur dann pendelt die Last nach dem Anheben nicht zur Seite weg

  und er muß

- **unterhalb der Anschlagpunkte** liegen; nur dann befindet sich die Last in einem stabilen Gleichgewicht und kann beim Anheben nicht kippen.

In günstigen Fällen können Angaben über die Schwerpunktlage an der Last vorhanden sein (z.B. Schwerpunktsymbol nach DIN 55402 Teil 1). Über Angaben zu Anschlagpunkten an der Last kann evtl. der Schwerpunkt ermittelt werden (z.B. Symbole für Anschlagpunkt oder Lasthaken).

Auswahl des Anschlagmittels

Ein für alle Einsatzzwecke geeignetes Anschlagmittel gibt es nicht. Drahtseile lassen sich leicht unter einer Last durchschieben, Ketten nicht. Eine empfindliche Oberfläche kann durch Drahtseile und Ketten eher beschädigt werden als durch ein Hebeband. Häufig verschleißen Hebebänder und Drahtseile schneller als Ketten.

Bereits der Disponent sollte klären, welches Anschlagmittel für die geplante Kranarbeit notwendig bzw. geeignet ist. Häufig muß der Kranführer jedoch aus den wenigen auf seinem Lkw mitgeführten Anschlagmitteln das geeignete auswählen.

Welche Anschlagmittel sind wofür geeignet?

Seile: **Für Lasten mit glatten und rutschigen Oberflächen**

Ketten: **Für Lasten mit nicht rutschigen Oberflächen, scharfkantige Träger oder Profile**

Hebebänder: **Für Lasten mit rutschigen oder empfindlichen Oberflächen**

Seil-Kette-Seil-Kombination:

Für das Umschlingen scharfkantiger Lasten mit der Kette, wobei das Seil das Durchstecken unter der Last erleichtert und das Gewicht des Anschlagmittels reduziert.

Tragfähigkeit des Anschlagmittels

Nachdem das für die Last geeignete Anschlagmittel ausgewählt ist, muß der Kranführer bestimmen, welche Bemessung es haben muß (Durchmesser des Drahtseiles, Nenndicke der Kette). Denn die Last soll gehoben werden, ohne daß das Anschlagmittel überlastet wird oder gar reißt und es so zum Absturz der Last kommt.

Die Tragfähigkeit des Anschlagmittels ist abhängig von

- **der Anschlagart**
- **der Zahl der Stränge und**
- **der Neigung der Stränge.**

In Abb. 235 sind die grundsätzlichen Anschlagarten nach DIN 30785 "Anschlagen im Hebezeugbetrieb" aufgeführt, die für alle Anschlagmittel Gültigkeit haben.

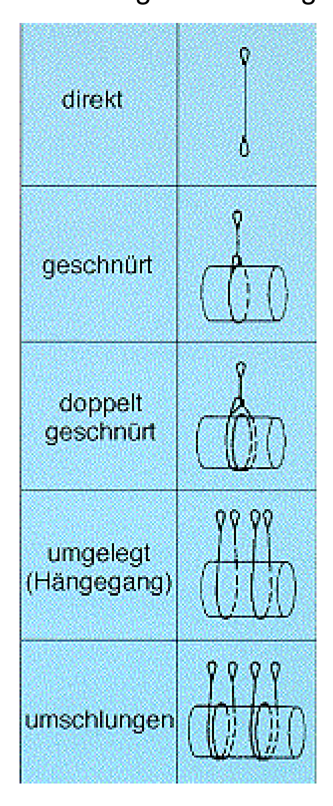


Abb. 235: Anschlagarten

In der Anschlagart "geschnürt" wird in der Schnürstelle das Anschlagmittel um eine scharfe Kante gelegt. Um Schäden zu vermeiden, muß die Tragfähigkeit auf 80 % verringert werden.

Häufig wird eine Last so angeschlagen, daß die Stränge der Anschlagmittel nicht senkrecht, sondern geneigt von der Last zum Lasthaken verlaufen. Den Winkel zwischen dem geneigten Seilstrang und der Lotrechten bezeichnet man als **Neigungswinkel**. Je größer die Neigung des Stranges wird, desto größer wird die Zugkraft in ihm. Bei einem Neigungswinkel von 60° entspricht die Zugkraft in einem der geneigten Stränge dem Gewicht der gesamten Last (Abb. 236).

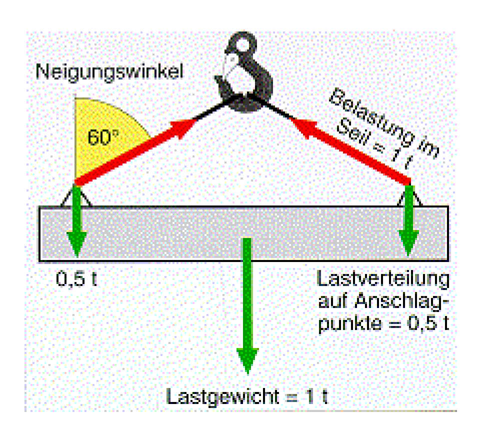


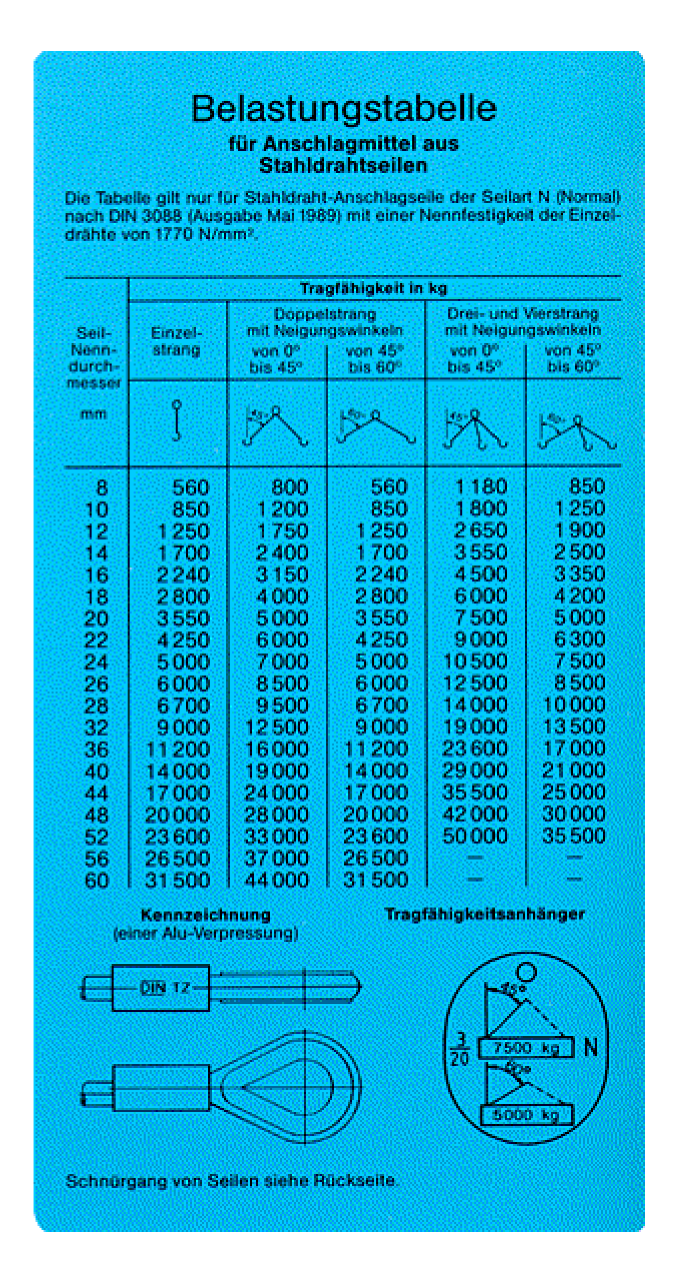
Abb. 236: Neigungswinkel

Für die Praxis bedeutet dies:

- Je größer der Neigungswinkel
  - um so mehr muß das zulässige Gewicht der zu hebenden Last verringert werden

    oder
  - die Anschlagmittel müssen stärker bemessen werden.
- Der Neigungswinkel darf max. 60° betragen.
- Für die Bemessung der Anschlagpunkte muß die Zugkraft im geneigten Seilstrang berücksichtigt werden.

Mit Hilfe der Belastungstabellen (Abb. 237) kann der Kranführer die Tragfähigkeit der Anschlagmittel entsprechend der Anschlagart, der Zahl der Stränge und den Neigungswinkeln schnell bestimmen. Diese Belastungstabellen müssen sich beim Lkw-Ladekran befinden.



Belastungstabelle

für Anschlagmittel aus Stahldrahtseilen

Die Tabelle gilt nur für Stahldraht-Anschlagseile der Seilart N (Normal) nach DIN 3088 (Ausgabe Mai 1989) mit einer Nennfestigkeit der Einzeldrähte von 1770 N/mm².

Seil-Nenn-durch-messer mm	Tragfähigkeit in kg				
	Einzelstrang	Doppelstrang mit Neigungswinkeln		Drei- und Vierstrang mit Neigungswinkeln	
		von 0° bis 45°	von 45° bis 60°	von 0° bis 45°	von 45° bis 60°
8	560	800	560	1 180	850
10	850	1 200	850	1 800	1 250
12	1 250	1 750	1 250	2 650	1 900
14	1 700	2 400	1 700	3 550	2 500
16	2 240	3 150	2 240	4 500	3 350
18	2 800	4 000	2 800	6 000	4 200
20	3 550	5 000	3 550	7 500	5 000
22	4 250	6 000	4 250	9 000	6 300
24	5 000	7 000	5 000	10 500	7 500
26	6 000	8 500	6 000	12 500	8 500
28	6 700	9 500	6 700	14 000	10 000
32	9 000	12 500	9 000	19 000	13 500
36	11 200	16 000	11 200	23 600	17 000
40	14 000	19 000	14 000	29 000	21 000
44	17 000	24 000	17 000	35 500	25 000
48	20 000	28 000	20 000	42 000	30 000
52	23 600	33 000	23 600	50 000	35 500
56	26 500	37 000	26 500	–	–
60	31 500	44 000	31 500	–	–

Schnürgang von Seilen siehe Rückseite.

Abb. 237: Belastungstabelle (ZH 1/321)

Die in den Belastungstabellen angegebenen Werte lassen sich auch mit Hilfe von Lastanschlagfaktoren berechnen (vgl. Anhang). Der Lastanschlagfaktor L_A ist ein Rechenwert, in dem die beim Anschlagen auftretenden Belastungen zusammengefaßt werden. Die erforderliche Tragfähigkeit des Anschlagmittels pro Strang wird berechnet, indem das Lastgewicht durch den Lastanschlagfaktor geteilt wird.

Wird eine starre Last mit einem drei- oder viersträngigen Anschlagmittel angeschlagen, so verteilt sich die Last nicht gleichmäßig auf alle Stränge (Abb. 238). Daher dürfen grundsätzlich nur **zwei Stränge als tragend** angenommen werden.

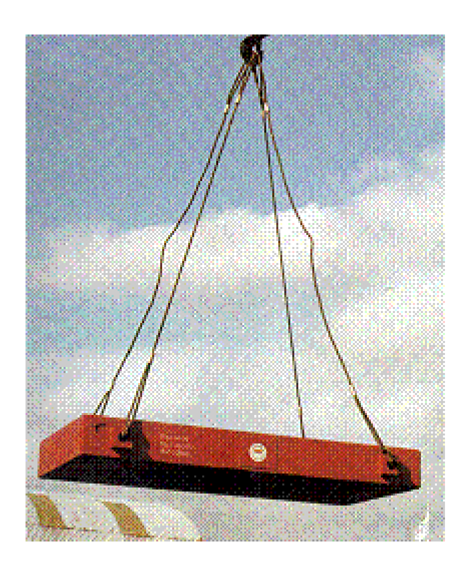


Abb. 238: Ungleichmäßige Seilbelastung; nur zwei Stränge gelten als tragend

Grundregeln für sicheres Anschlagen

- **Anschlagmittel nicht über ihre Tragfähigkeit hinaus belasten.**
- **Im Schnürgang die Tragfähigkeit auf 80 % reduzieren.**
- **Neigungswinkel dürfen max. 60° betragen.**
- **Beim Anschlagen mit drei oder vier Strängen dürfen nur zwei Stränge als tragend angenommen werden.**

Sicher anschlagen

Lasten müssen sicher angeschlagen werden, um ein versehentliches Aushängen der Last bzw. ein Herabfallen der Last oder Teilen der Last zu verhindern (Abb. 239). Eine ausreichende Sicherung der Last allein durch die Anschlagmittel ist nicht immer möglich; ggf. sind zusätzliche Sicherungen zu verwenden (Abb. 240).



Abb. 239: Last sicher angeschlagen

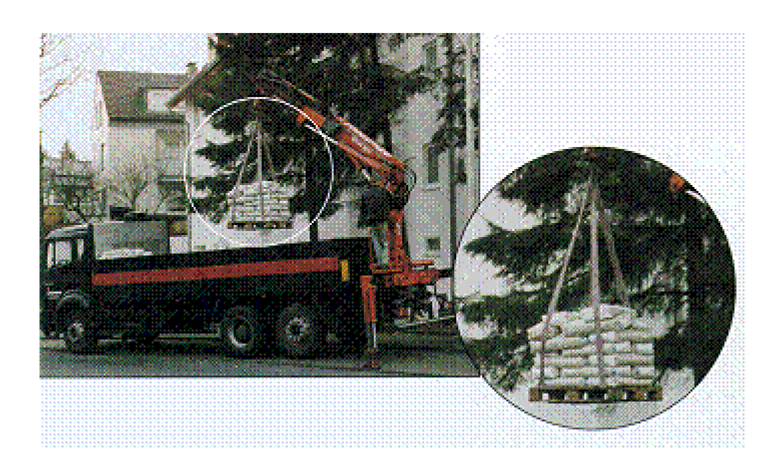


Abb. 240: Teile der Last sind nicht gegen Herabfallen gesichert

Folgende Regeln müssen beachtet werden:

- Lasten dürfen nicht durch Einhaken unter die Umschnürung angeschlagen werden.

  Die Umschnürung ist nur zum Zusammenhalten der Last vorgesehen. Daher ist das Anschlagen des Lasthakens am Rödeldraht, der z.B. Baustahlmatten oder Langmaterial zusammenhält, nicht zulässig.

Ausnahme: Die Ladeeinheit darf **angelüftet** werden – durch Einhaken unter die Umschnürung –, um die Anschlagmittel unter der Last hindurchzuführen.

- **Die Anschlagart "umgelegt" (Hängegang) ist verboten, denn die Last liegt lediglich in den Anschlagmitteln** (Abb. 241).



Abb. 241: Verbotener Hängegang

Ausnahmen: Der Hängegang ist zulässig bei einer großstückigen, starren Last, wenn ein Zusammenrutschen der Anschlagmittel verhindert ist und sich die Last nicht verbiegen und verlagern kann (Abb. 242).



Abb. 242: Ein Zusammenrutschen der Anschlagmittel ist verhindert

Lange, stabförmige Lasten dürfen ebenfalls im Hängegang angeschlagen werden, wenn das Schrägstellen der Last, das Verrutschen der Anschlagmittel und das Herausschießen der Last (oder Teilen davon) verhindert ist. Diese Bedingungen können z.B. mit einer geeigneten Traverse erfüllt werden.

- Anschlagmittel dürfen nur so in den Lasthaken eingehängt werden, daß eine ungewollte Verlagerung der Anschlagmittel verhindert ist. Das Verwenden **eines** durch den Lasthaken hindurchgeführten Anschlagmittels (Abb. 243) anstelle von zwei einzelnen Strängen ist nicht zulässig, da die Last zu einer Seite wegkippen kann (z.B. beim Hängenbleiben an Hindernissen oder beim Aufsetzen).

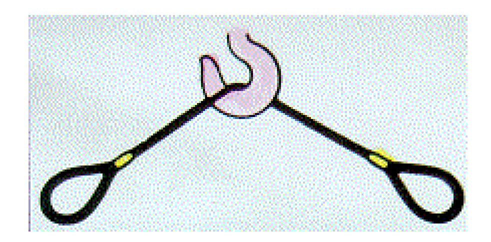


Abb. 243: Unsicherer Anschlag, Last kann wegkippen

Ausnahmen: Es wird ein sog. "Ausgleicher" verwendet, der in den Lasthaken eingehängt wird. Nachdem eine asymmetrische Last in die Waage gebracht worden ist, ist das Anschlagmittel durch die Umschlingung im Ausgleicher gegen Durchrutschen gesichert (Abb. 244).



Abb. 244: Ausgleicher für unsymmetrische Lasten

- Lange schlanke Güter, wie Rohre, Bohlen, Maste, dürfen nicht mit einer Einzelschlinge angeschlagen werden (Abb. 245). Ausgenommen ist das außermittige Anschlagen z.B. eines Mastes, um diesen aufzurichten.



Abb. 245: Verbotenes Anschlagen mit Einzelschlinge

- Wird beim Anschlagen das Anschlagmittel um die Last geführt und dessen Haken in das große Aufhängeglied eingehängt, darf die zulässige Belastung nur dann verdoppelt werden, wenn das Aufhängeglied dafür bemessen ist (Abb. 246).

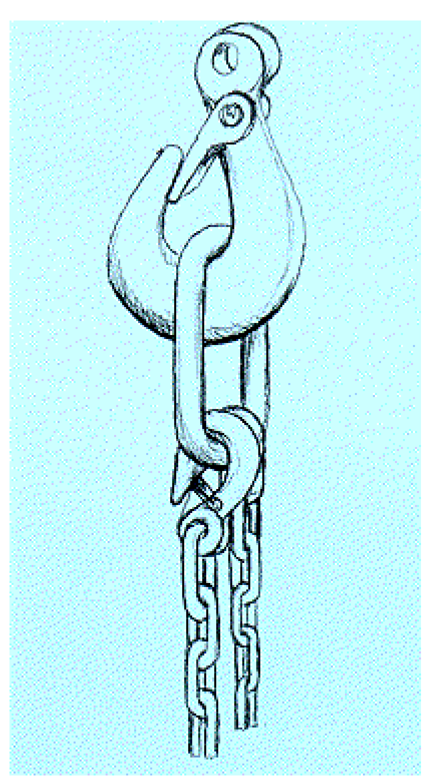


Abb. 246: Zulässig: Rückhaken des Einzelstranges ins Aufhängeglied, wenn dieses ausreichend tragfähig ist

- Das Durchlegen eines Anschlagmittels durch den Lasthaken oder Schäkel ist zulässig, wenn die Enden des Anschlagmittels an der Last in **einem** Punkt zusammengeführt werden (Abb. 247).

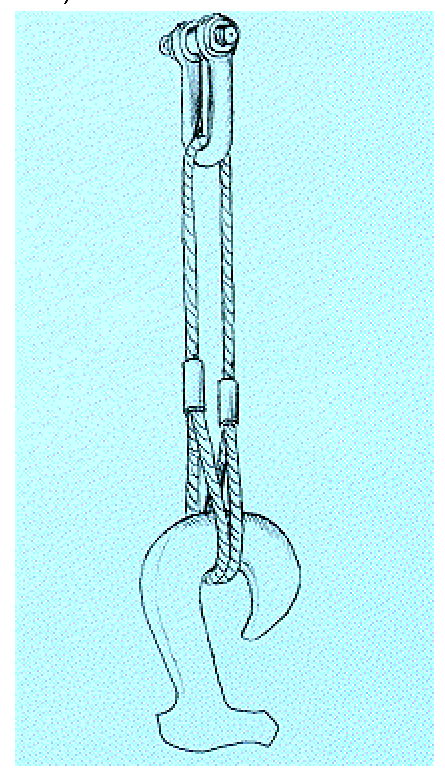


Abb. 247: Zulässig – Verrutschen des Seils nicht möglich

- Der Haken des Lkw-Ladekranes darf nicht unmittelbar in die Last eingehängt werden.

Ausnahme: Dies ist zulässig, wenn ein hierfür geeigneter Anschlagpunkt vorhanden ist.

- Lasthaken müssen so gestaltet oder ausgerüstet sein, daß ein unbeabsichtigtes Aushängen des Lastaufnahmemittels, des Anschlagmittels oder der Last verhindert ist. Bei Bauarbeiten dürfen grundsätzlich nur Lasthaken mit Hakensicherung eingesetzt werden (Abb. 248). Beim Einsatz von Lkw-Ladekranen sind in der Regel die Bedingungen des Baubetriebes gegeben.

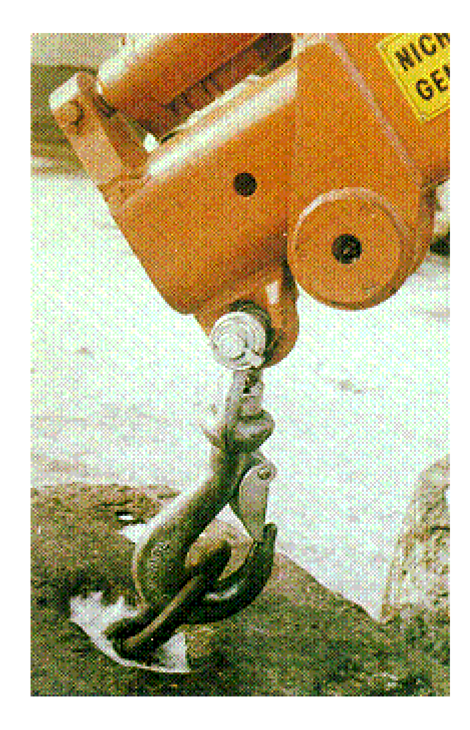


Abb. 248: Nur Lasthaken mit Hakensicherung verwenden

- Die zulässige Belastung von Lasthaken gilt für eine Belastung im senkrechten Strang (in Hakenlängsrichtung) und darüber hinaus beim Anschlagen mit Neigungswinkeln bis 45°.
- Seile und Ketten dürfen nicht durch Umschlingen des Lasthakens gekürzt werden (Abb. 249).

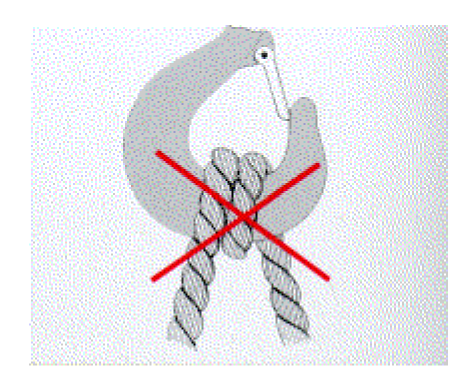


Abb. 249: Unzulässig: Kürzen des Anschlagseils durch mehrfaches Umschlingen des Lasthakens

Ausnahme: Rundschlingen dürfen in dieser Art gekürzt werden, sofern sich die Windungen der Rundschlinge nicht überschneiden. Beim Ladekran dürfte dies in der Regel nicht möglich sein, da die Lasthakengröße dafür nicht ausreichend ist.

- Lasten, auf denen lose Einzelteile liegen, dürfen nicht gehoben werden (Abb. 250).



Abb. 250: Unzulässiges Heben einer Last bestehend aus losen Einzellasten

- Beim Anschlagen mit Klemmen oder Zangen darf der angegebene Greifbereich, in dem die Last sicher gehalten werden kann, weder über- noch unterschritten werden.
- Lasten mit besonderer Gefährdung, z.B. Gasflaschen, dürfen nur in geeigneten Ladekästen oder Transportgestellen gehoben werden.

Anschlagen von Containern



Abb. 251: Anschlag von Bürocontainern entsprechend Angaben des Containerherstellers

Mit Lkw-Ladekranen werden auch Container verladen bzw. aufgestellt (Abb. 251). Häufig wird mit vier Strängen an den oberen Eckbeschlägen des Containers mit Neigungswinkeln angeschlagen. Diese Form des Anschlagens von Containern ist sicherheitstechnisch nicht in allen Fällen zulässig. Wird an den oberen Eckbeschlägen angeschlagen, muß die Hubkraft lotrecht eingeleitet werden, da die Containerdächer konstruktionsbedingt keine waagerechten Druckkräfte aufnehmen können. Gemäß ISO 3874 "ISO-Container der Reihe 1; Handhabung und Befestigung" gilt für geschlossene 20-Fuß-, 30-Fuß- und 40-Fuß-Standard-Container:

In beladenem Zustand darf nicht mit Neigungswinkeln an den oberen Eckbeschlägen angeschlagen werden (Abb. 252)



Abb. 252: Beladener Container unzulässig mit Neigungswinkeln an den oberen Eckbeschlägen angeschlagen

Dies gilt nicht für leere Container. Ist dem Kranführer unbekannt, ob ein Container leer oder beladen ist, muß er ihn hinsichtlich des Anschlagens wie einen beladenen Container behandeln.

Entsprechendes gilt für ISO-Container, die zu Wohn- und Aufenthaltszwecken dienen. Hinsichtlich des Anschlagens von sogenannten Bürocontainern sind die Angaben des Herstellers maßgebend. Nur er kann aufgrund seiner Konstruktionsvorgaben angeben, ob das Dach Querkräfte aufnehmen kann und wie die Anschlagpunkte belastet werden dürfen.

Beladene Container können angeschlagen werden mittels:

- Rahmentraverse, wobei die Abmessungen des Rahmens den Außenmaßen des Containers entsprechen
- Stabtraverse, von deren Enden je zwei Seile zu den unteren Eckbeschlägen des Containers führen (Abb. 253). Der Containerboden hält den beim Anschlagen mit Neigungswinkeln auftretenden Druckkräften stand.

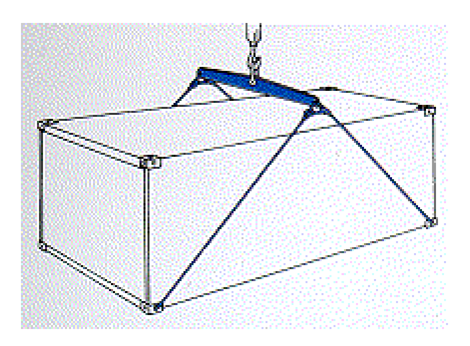


Abb. 253: Stabtraverse zum Anschlagen von Containern mit mittigem Schwerpunkt

Anschlagpunkte

An Lastaufnahmemitteln und der Last können sich vom Hersteller angebrachte Anschlagpunkte befinden. Bevor der Kranführer – ggf. mit einem Schäkel – das Anschlagmittel am Anschlagpunkt befestigt, muß zunächst geklärt werden, ob hier nur senkrecht oder auch mit geneigten Strängen angeschlagen werden darf (Abb. 254). Wird nicht mit einer Traverse und senkrechten Strängen angeschlagen, erhöhen sich mit zunehmenden Neigungswinkeln nicht nur die Zugkräfte in den Anschlagmitteln, sondern auch die auf die Anschlagpunkte wirkenden Kräfte. Diese können wie folgt ermittelt werden:

Bei Neigungswinkeln

bis 45° **1,4** x Lastgewicht

über 45° bis 60° **2** x Lastgewicht

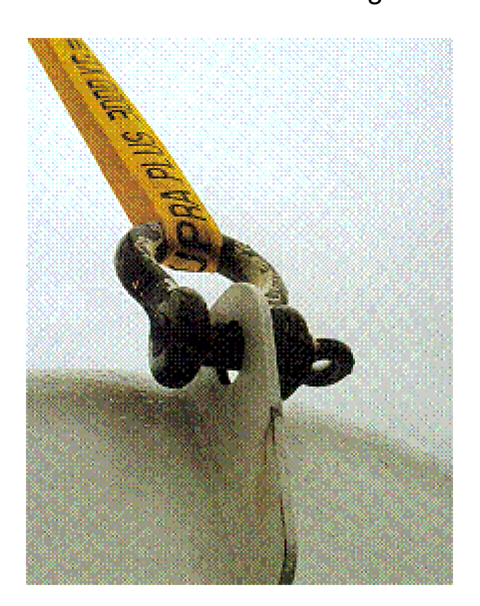


Abb. 254: Anschlagpunkte müssen einwirkende Kräfte sicher aufnehmen können

Wird als Anschlagpunkt an der Last eine Ringschraube nach DIN 580 oder Ringmutter nach DIN 582 verwendet, muß weiterhin geklärt werden, ob die Ringschraube (-Mutter)

– einen Anschlagpunkt

  oder

– nur eine Transporthilfe für ein bestimmtes Bauteil (z.B. Elektromotor) darstellt.

Grundsätzlich sind Ringschrauben/-muttern so ausgelegt, daß sie bestimmungsgemäß nur senkrecht beansprucht werden dürfen. Weiterhin muß die Ringschraube (-mutter) satt auf der Auflagefläche angezogen sein. Ein Anschlagen mit Neigungswinkeln bis 45° (Abb. 255) ist zulässig, wenn

- die Zugrichtung in der Ringebene liegt

  und

- für die Ringschraube (-mutter) reduzierte Tragfähigkeiten gemäß DIN 580 bzw. DIN 582 berücksichtigt werden.

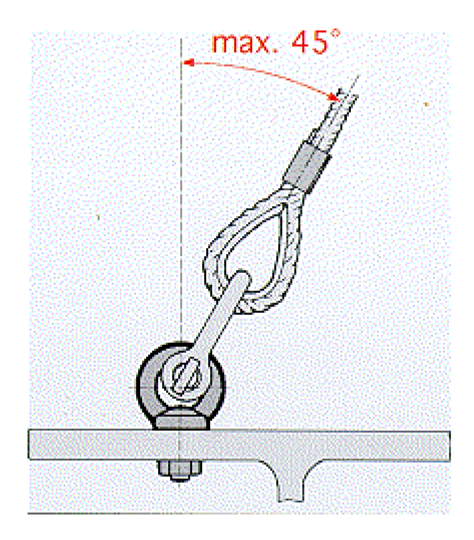


Abb. 255: Anschlagen an Ringschrauben

Dagegen können sich Anschlagpunkte, die mittels Gleitlager oder Kugellager drehbar sind, in Strangrichtung stellen. Diese Anschlagpunkte sind nicht genormt. Die Anweisungen der Hersteller hinsichtlich Einbau und zulässiger Belastung sind zu beachten.

Schutz vor Schäden

Um Schäden an den Anschlagmitteln zu vermeiden, die diese sofort unbrauchbar machen, dürfen **Seile, Ketten, Hebebänder und Rundschlingen**

- **nicht geknotet** (Abb. 256) und
- **nicht um scharfe Kanten gelegt oder gezogen werden.**

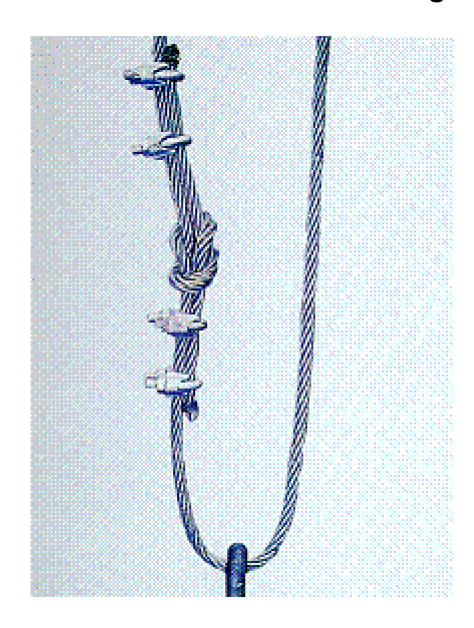


Abb. 256: Unzulässiges Knoten von Seilen

Eine Kante an der Last ist scharf, wenn der Kantenradius **kleiner** als der Seildurchmesser ist (Abb. 257). Für ein 12-mm-Drahtseil stellt der Durchmesser eines 1-Mark-Stücks bereits eine scharfe Kante dar. In der Praxis ist die scharfe Kante der eigentliche "Seilkiller". Die scharfe Kante führt zu bleibenden Seilschäden. Durch das Knicken an der scharfen Kante wird die Tragfähigkeit auf bis zu 50 % reduziert; das Seil ist ablegereif.

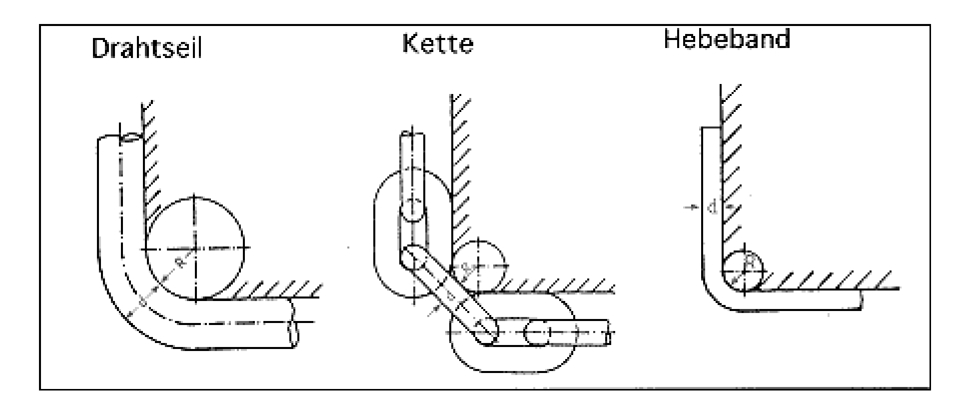


Abb. 257: Scharfe Kante, wenn R kleiner als d ist

Durch das Verwenden von Seilschonern (Kantenschützern) mit ausreichendem Radius werden Seilschäden und die Gefahr des vorzeitigen Seilbruches vermieden. Bei ihrer Verwendung sollte bedacht werden, daß die Seilschoner an der Last oder an den Anschlagseilen befestigt werden müssen, wenn die Gefahr besteht, daß sie nach dem Absetzen der Last auf Personen herabfallen können.

Auch Kettenglieder können an scharfen Kanten verbogen werden. Wird jedoch die Nenndicke der Kette eine Stufe höher gewählt als für die Tragfähigkeit erforderlich, ist aufgrund der Überdimensionierung ein Verbiegen der Kettenglieder nicht zu befürchten. In diesem Fall kann die scharfe Kante keinen Schaden an der Kette anrichten.

Hebebänder können an scharfen Kanten angeschnitten werden. In diesem Fall sind Kantenschützer bzw. Hebebänder mit Schutzschlauch oder aufvulkanisierter, schnittfester Beschichtung zu verwenden.

Die Tragfähigkeit der Anschlagmittel wird vermindert bzw. es kommt zu Schäden an den Anschlagmitteln, wenn folgende Merkregeln nicht beachtet werden:

- Seile nicht durch Verdrehen (sog. Knebeln) spannen.
- Seile nicht an Preßklemmen abknicken.
- Preßklemmen nicht auf Biegung beanspruchen.
- Seilschlaufen, Aufhängeringe und andere Aufhängeglieder müssen auf dem Lasthaken frei beweglich sein. Soll durch eine Seilschlaufe ein Bolzen oder Haken gesteckt werden, dürfen Bolzendurchmesser bzw. Hakenbreite max. 1/3 h der Schlaufenlänge betragen (Abb. 258).

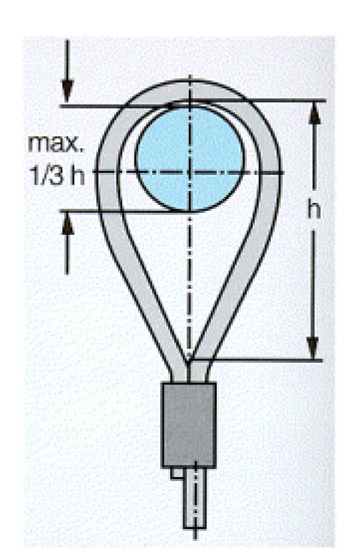


Abb. 258: Bolzendurchmesser und Seilschlaufenlänge müssen zueinander passen

- Lasthaken nicht auf der Spitze belasten, da sie nicht für diese Biegebeanspruchungen ausgelegt sind. Dies gilt für den Kranhaken ebenso wie für Ösenhaken an Anschlagmitteln.
- Bei der Anschlagart "Umschlungen" dürfen sich die Windungen des Anschlagmittels nicht kreuzen.

- Verdrehte Seile und Ketten ausdrehen.
- Hebebänder nicht über rauhe Oberflächen ziehen.

Prüfung von Lastaufnahmeeinrichtungen

Übermäßiger Verschleiß oder Beschädigung von Lastaufnahmemitteln und Seilen, Anschlagketten, Hebebändern bedeuten Unfallgefahr. Sie sind deshalb in regelmäßigen Abständen zu prüfen und während der Benutzung auf augenfällige Mängel hin zu beobachten (Tabelle 7).

Tabelle 7: Lastaufnahmeeinrichtungen; Prüfungen nach §§ 37, 40 und 41 VBG 9a

Art der Prüfung	**Art der Lastaufnahmeeinrichtung**	**Prüffristen**	**Prüfer**	**Prüfart**
wiederkehrende Prüfungen	alle	mindestens einmal jährlich		Sicht- und Funktionsprüfung
	zusätzlich bei – Rundstahl-Anschlag-Ketten – Hebebänder mit aufvulkanisierter Umhüllung	mindestens alle 3 Jahre	Sachkundiger	physikalisch technisch: Prüfung auf Rißfreiheit Prüfung auf Drahtbrüche und Korrosion
Beobachtung auf augenfällige Mängel	alle	ständig während des Gebrauchs	Anschläger / Kranführer	Sichtprüfung
außerordentliche Prüfung	alle	nach: – Schadensfällen – besonderen Vorkommnissen – Instandsetzung	Sachkundiger	auf den Einzelfall bezogen

Prüfung von Lasthaken

Vor der **ersten Inbetriebnahme** sind geschmiedete Lasthaken auf ihre Kennzeichnung nach DIN 15404 Teil 1 zu prüfen. Die Meßstrecke "a_2" (bis Haken-Größe Nr. 6) sowie die Steghöhe "h_2" ist mit der Schieblehre zu messen (Abb. 259) und in das Kranprüfbuch einzutragen.

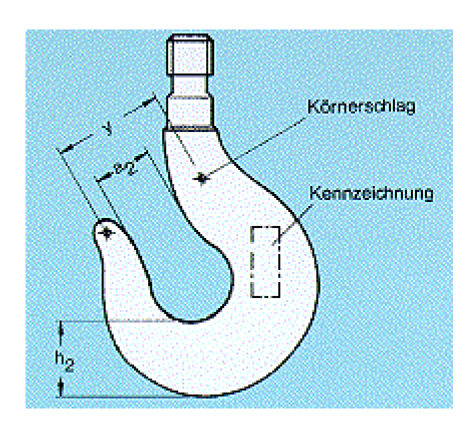


Abb. 259: Meßstrecken am Kranhaken

Bei der **wiederkehrenden Prüfung** des Kranes sind Lasthaken auf Aufweitung, Abnutzung und Anrisse zu prüfen. Der Lasthaken muß ersetzt werden, wenn folgende Mängel festgestellt werden:

- Verformungen, z.B. Aufweitung des Hakenmauls (Maß "a_2") um mehr als 10 % (Abb. 260),



Abb. 260: Messen des Maßes "a_2" zur Kontrolle von Aufweitung

- Oberflächenrisse,
- Abnutzung im Hakengrund, Steghöhe "h_2" um mehr als 5 % reduziert (Abb. 261),



Abb. 261: Messen der Steghöhe "h_2" zur Kontrolle der Abnutzung

- Abnutzung am Lasthakengewinde bzw. an der Hakenmutter (Abb. 262),



Abb. 262: Abgenutztes Hakengewinde

- Korrosion.

Lasthaken sind mindestens einmal jährlich durch einen Sachkundigen auf das Vorhandensein o. a. Mängel zu prüfen; die Ergebnisse der Prüfung müssen im Kranprüfbuch (Beiblatt "Tragmittel") dokumentiert werden. Die Beurteilung des Hakengewindes (Anrisse, Verschleiß) wird sich im allgemeinen nur nach Ausbau des Hakens aus dem Hakengeschirr feststellen lassen.

Prüfung von Lastaufnahmemitteln

Lastaufnahmemittel müssen vor der ersten Inbetriebnahme durch einen Sachkundigen geprüft und festgestellte Mängel behoben werden.

Lastaufnahmemittel sind mindestens einmal jährlich durch einen Sachkundigen zu prüfen; ein Nachweis muß nicht geführt werden. Prüfhinweise enthält DIN 15429 "Lastaufnahmeeinrichtungen, Überwachung im Gebrauch".

Beim Auftreten folgender Mängel ist ein Weiterbetrieb nicht zulässig:

- Brüche, Verformungen oder Anrisse,
- Beschädigungen, starker Verschleiß,
- Korrosionsschäden,
- Funktionsstörungen an Sicherheitseinrichtungen.

Prüfung von Anschlagketten

Anschlagketten sind durch einen Sachkundigen mindestens einmal jährlich zu prüfen. Zusätzlich müssen Rundstahlketten alle drei Jahre einer besonderen Prüfung auf Rißfreiheit (z.B. durch den Hersteller) unterzogen werden. Diese Prüfung muß in der Kettenkartei-Karte dokumentiert werden.

Rundstahlketten sind bei Feststellung folgender Mängel ablegereif:

- Bruch eines Kettengliedes,
- Anrisse oder Korrosionsnarben,
- Verformung eines Kettengliedes,
- Abnahme der gemittelten Glieddicke an irgendeiner Stelle um mehr als 10 % der Nenndicke. Dazu wird die Glieddicke im gleichen Querschnitt zweimal gemessen (jeweils um 90° versetzt) und addiert; teilt man diese Summe durch 2, ergibt sich die gemittelte Glieddicke (Abb. 263).

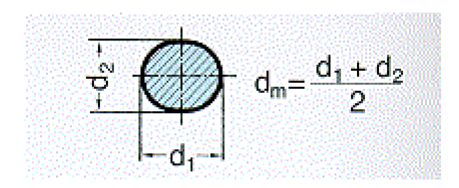


Abb. 263: Gemittelte Glieddicke

- Längungen des äußeren Nennmaßes um mehr als 3 %.

Prüfung von Hebebändern

Hebebänder sind mindestens einmal jährlich durch einen Sachkundigen zu prüfen; ein schriftlicher Nachweis der Prüfung ist nicht erforderlich.

Hebebänder sind ablegereif, wenn folgende Mängel festgestellt werden:

- Beschädigung der Webkante bzw. Garnbrüche,
- Beschädigung der tragenden Nähte,
- Verformung durch Wärme,
- Beschädigung der Ummantelung, z.B. Loch in Rundschlinge (Abb. 264),
- fehlendes Etikett.

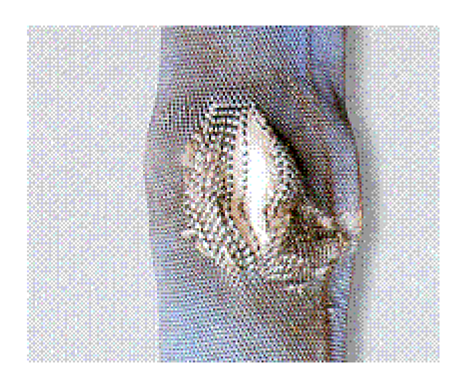


Abb. 264: Ablegereife Rundschlinge durch Beschädigung der Ummantelung

Prüfung von Seilen

Für die Prüfung von Stahldrahtseilen finden sich in Abhängigkeit vom Verwendungszweck Festlegungen in verschiedenen technischen Regelwerken. Zu beachten sind für

- Seile in Lastaufnahmeeinrichtungen: UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" (VBG 9a),
- Anschlagseile: UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" und zusätzlich DIN 3088 "Anschlagseile im Hebezeugbetrieb",
- Seile in Seiltrieben (Hubseile): DIN 15020 Teil 2 "Grundsätze für Seiltriebe; Überwachung im Gebrauch".

Seile müssen durch einen Sachkundigen mindestens einmal jährlich einer Prüfung unterzogen werden. Drahtseile sind in ihrer gesamten Länge, auch an ihren Befestigungen, zu überprüfen.

Mit Rücksicht auf die Sicherheit im Hebezeugbetrieb müssen Drahtseile rechtzeitig abgelegt werden. Dies hat zu geschehen, wenn z.B. folgende Schäden festgestellt werden:

- Bruch einer Litze,
- Verringerung des Seildurchmessers um mehr als 10 % auf längeren Strecken,

- Korrosion,
- Abrieb (Seildurchmesser um mehr als 10 % vermindert),
- Quetschungen (Abb. 265).

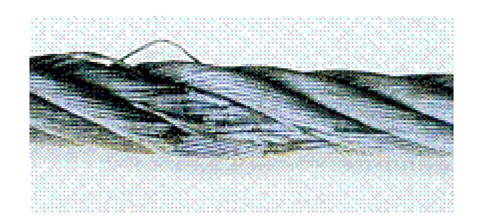


Abb. 265: Seilquetschung

- Schlaufenbildung,
- Knicke und Kinken (Klanken) (Abb. 266),



Abb. 266: Seilschlinge, die beim Zuziehen zur Klanke führt

- Hitzeeinwirkung, z.B. Beschädigungen nach Berühren von spannungsführenden Leitungen,
- ablegereife Seilendverbindungen (Abb. 267),

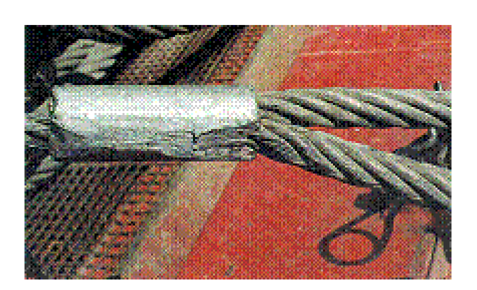


Abb. 267: Ablegereife Preßklemme

- Drahtbrüche in großer Zahl (Abb. 268).



Abb. 268: Drahtbruchnest

Drahtbrüche in großer Zahl führen dann zur Ablegereife von Seilen, wenn die Anzahl sichtbarer Drahtbrüche (Abb. 269)

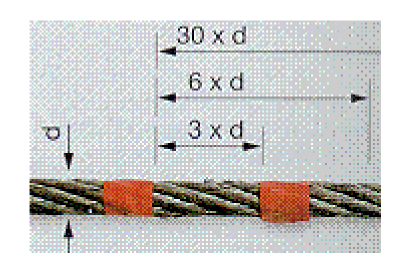


Abb. 269: Auszählen der Drahtbrüche auf einer markierten Strecke des Anschlagseils

- für Hubseile die Tabellenwerte nach DIN 15020 Teil 2 an **irgendeiner Stelle** des Seiles auf einer Länge von 6 d oder 30 d erreicht oder überschreitet (vgl. Anhang),
- für Anschlagseile die Tabellenwerte nach DIN 3088 **an der Stelle mit den meisten Drahtbrüchen** eine der drei in Tabelle 8 genannten Werte erreicht oder überschreitet.

Tabelle 8: Ablegereife von Anschlagseilen bei Drahtbrüchen

Seilart	Anzahl sichtbarer Drahtbrüche auf einer Länge von		
	3 d	6 d	30 d
Litzenseil N	4	6	16
Kabel-schlagseil K	10	15	40
Grummet G	10	15	40

Wird ein ablegereifes Hubseil gegen ein neues ausgetauscht, ist darauf zu achten, daß das neue Seil hinsichtlich Festigkeit, Durchmesser, Konstruktion, Mach- und Schlagart mit den Angaben im Kranprüfbuch übereinstimmt. Das Auflegen eines neuen Seiles ist im Kranprüfbuch, Beiblatt "Tragmittel", zu dokumentieren.

Der Lkw-Ladekran bei der Straßenfahrt



Abb. 270: Ungesicherte Abstützungen können während der Fahrt herausrutschen

Das Führen eines Lkw-Ladekranes im Straßenverkehr erfordert zusätzliche Aufmerksamkeit und Erfahrung. Vor Fahrtantritt muß der Kranführer den Lkw-Ladekran so herrichten, daß Teile des Kranaufbaus sowie Zubehörteile sich nicht unbeabsichtigt bewegen oder herabfallen (Abb. 270). Dazu zählt z.B.

- Ladekran einfalten und in der vom Hersteller für die Straßenfahrt vorgesehenen Transporthalterung ablegen. Muß der Ausleger auf der Ladung oder auf der Ladefläche abgelegt werden, ist er auf andere geeignete Weise gegen unbeabsichtigtes Bewegen zu sichern, z.B. durch Verzurren.
- Nebenantrieb ausschalten,
- Sichern der Abstützungen gegen Herausrutschen oder Herabklappen (Abb. 271),

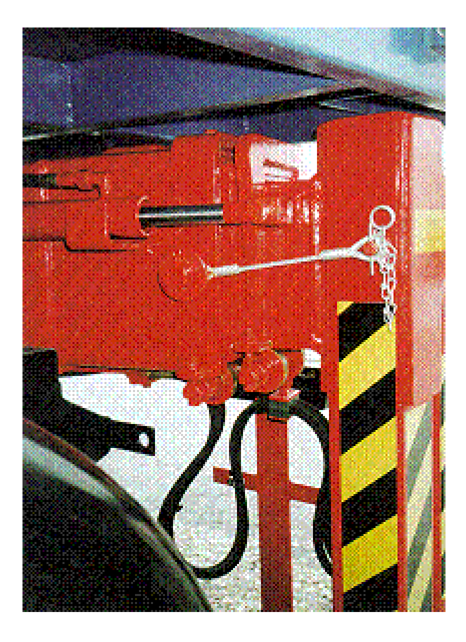


Abb. 271: Sichern der Abstützung gegen unkontrolliertes Ausfahren

- Sichern von mitgeführtem Zubehör (Lastaufnahmeeinrichtungen, Abstützhölzer) gegen Verrutschen oder Herabfallen,
- Verstauen des Kranes und seiner Ausrüstung so, daß sie nicht in gefährlicher Weise in den Verkehrsraum hineinragen (Abb. 272)



Abb. 272: Gefährlich: Steingreifer ragt in Verkehrsraum

sowie

- Einlegen der Unterlegkeile in die Halterungen.

Die vom Kranhersteller für diese Maßnahmen vorgesehenen Einrichtungen sind vom Kranführer zu benutzen.

Ladungssicherung

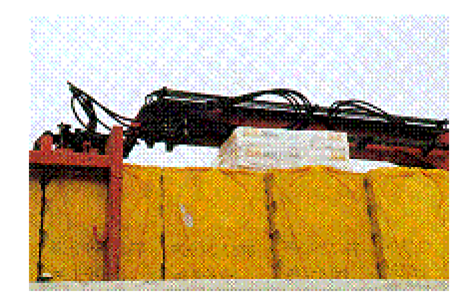


Abb. 273: Ungeeignet: Festklemmen von Teillasten zwischen Ausleger und Ladung

Eine ungenügende oder gar fehlende Sicherung der Ladung oder loser Teile des Fahrzeugaufbaus ist die Ursache vieler Unfälle (Abb. 273). Bei jeder Geschwindigkeitsänderung oder Kurvenfahrt eines Fahrzeuges treten Kräfte auf, die die Ladung zum

– Verrutschen,

– Verrollen,

– Umfallen

  oder

– Herabfallen

bringen können. Ob die Ladung in Bewegung gerät, hängt von folgenden Einflußgrößen ab:

- Größe der Bremsverzögerung beim Abbremsen,
- Reibung zwischen Ladung und Unterlage (Ladefläche),
- Geschwindigkeit und Kurvenradius bei Kurvenfahrt.

Ein hohes Eigengewicht der Ladung oder von Lastaufnahmemitteln ist als Ladungssicherung allein nicht ausreichend. Die Ladung ist zusätzlich entweder durch den Fahrzeugaufbau oder spezielle Ladungssicherungsmaßnahmen fest mit der Ladefläche zu verbinden.

Durch ein Niederzurren mit geeigneten Zurrgurten, -ketten oder -seilen kann die Ladung auf die Ladefläche gepreßt werden. Dadurch erhöht sich scheinbar das Gewicht der Ladung und daraus folgend die Reibungskräfte (Abb. 274). Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Reibungswert zwischen Ladung und Auflage durch rutschhemmende Unterlagen zu erhöhen. Entscheidend ist, daß die Ladung nicht ins Rutschen gerät.



Abb. 274: Ladung sichern durch Verzurren

Nur durch

- die Art und Weise des Verstauens der Ladung (unter Berücksichtigung der Lastverteilung) und
- ggf. Erhöhen der Reibung

kann eine ausreichende Sicherung der Ladung erreicht werden. Ausführliche Hinweise zur Ladungssicherung enthält die Broschüre der BGF "Ladungssicherung auf Fahrzeugen" (ZH 1/413).

Verantwortlich für das **Durchführen der Ladungssicherung** ist der Fahrer. Der Unternehmer hat das Fahrzeug so auszurüsten, daß ein Sichern der Ladung möglich ist.

Kuppeln, Rangieren, Einweisen

Das Arbeiten mit Lkw-Ladekranen umfaßt auch **fahrzeugtypische Tätigkeiten** wie Rückwärtsfahren, Rangieren und Kuppeln. Diese Tätigkeiten sind sehr unfallträchtig.

Beim Rückwärtsfahren oder Rangieren sind immer Bereiche vorhanden, die der Fahrer nicht einsehen kann. Personen, die sich in diesen Bereichen aufhalten, sind stark gefährdet. Der Fahrer darf nur rückwärtsfahren bzw. zurücksetzen, wenn er durch einen Einweiser eingewiesen wird. Nur solange für den Fahrer der Einweiser und dessen Handzeichen sichtbar sind, darf er rückwärts fahren oder rangieren.

Der Einweiser selbst darf sich nur im Sichtbereich des Fahrers aufhalten. Niemals darf er zwischen Hindernissen (wie Gebäudeteilen) und Fahrzeug stehen, während sich das Fahrzeug auf ihn zubewegt. Beim Einweisen darf er keine anderen Tätigkeiten ausführen.

Werden Anhänger mit Drehschemellenkung rangiert, darf sich seitlich neben dem Anhänger niemand aufhalten: **Bei stark eingeschlagener Zugdeichsel kippen diese Anhänger leicht.**

Auch das Ankuppeln von Mehrachsanhängern bildet einen Unfallschwerpunkt, weil es häufig nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird. Zu tödlichen Unfällen kommt es immer wieder, weil beim Kuppeln Personen zwischen den Fahrzeugen stehen (Abb. 275).



Abb. 275: Verboten: Beim Ankuppeln zwischen den Fahrzeugen stehen

Diese Unfälle sind vermeidbar, wenn ordnungsgemäß wie folgt vorgegangen wird:

1. Überprüfen, ob der Anhänger gegen Wegrollen gesichert ist, und zwar
   - auf ebenem Gelände durch Feststellbremse **oder** Unterlegkeile,
   - auf stark unebenem Gelände oder im Gefälle durch Feststellbremse **und** Unterlegkeile,
2. Anhänger-Zuggabel mittels Höheneinstelleinrichtung auf Kupplungshöhe einstellen (Abb. 276),



Abb. 276: Einstellen der Anhängerzuggabel auf Kupplungshöhe

3. Kupplung öffnen,
4. Aus dem Bereich zwischen den Fahrzeugen heraustreten (Abb. 277),



Abb. 277: Richtig: Der Einweiser steht neben den Fahrzeugen

5. Durch Zurücksetzen des Zugfahrzeuges kuppeln,
6. An der Kontrolleinrichtung der Kupplung das ordnungsgemäße Schließen und Verbinden prüfen,
7. Anschluß der Versorgungsleitungen herstellen.

Es ist verboten, Anhänger zum Kuppeln auflaufen zu lassen!

Unter "Auflaufen lassen" versteht man das Heranführen des Anhängers im Gefälle durch Abrollen an das stehende Zugfahrzeug.

Ausführliche Hinweise zum sicheren Kuppeln enthält die Broschüre der BGF "Merkblatt für sicheres Kuppeln von Fahrzeugen" (ZH 1/245).

Anhang

Vorschriften und Regeln der Technik

Folgende staatliche Vorschriften sind zu nennen:

- Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (89/392/EWG) vom 14. Juni 1989 **(Maschinenrichtlinie)** in der Fassung der Änderungen durch die Richtlinien:
  91/368/EWG vom 20. Juni 1991
  93/44/EWG vom 14. Juni 1993
  93/68/EWG vom 22. Juli 1993
  in nationales Recht umgesetzt durch Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. GSGV) vom 12. Mai 1993

  Hinweis:
  Die Maschinenrichtlinie wurde zwischenzeitlich in einer kodifizierten Fassung erlassen unter der Bezeichnung "Richtlinie **98/37/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen".
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung von Arbeitsmitteln bei der Arbeit **(Arbeitsmittelbenutzungsverordnung – AMBV)**

Neben der Unfallverhütungsvorschrift "Krane" (VBG 9) wird insbesondere auf folgende berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regeln hingewiesen:

- UVV "Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (VBG 4)
- UVV "Kraftbetriebene Arbeitsmittel" (VBG 5)
- UVV "Winden, Hub- und Zuggeräte" (VBG 8)
- UVV "Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb" (VBG 9a)
- UVV "Fahrzeuge" (VBG 12)
- UVV "Bauarbeiten" (VBG 37)
- UVV "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (VBG 125)
- "Grundsätze für die Prüfung von Kranen" (ZH 1/27)
- "Prüfbuch für den Kran" (ZH 1/29)
- "Sicherheitsregeln für Hydraulikschlauchleitungen" (ZH 1/74)
- "Sicherheitslehrbrief für Anschläger" (ZH 1/103a)
- "Kettenkarteikarte: Montierte Anschlagkette aus Einzelteilen" (ZH 1/232)
- "Regeln für die Sicherheit von Einrichtungen zur drahtlosen Übertragung von Steuerbefehlen" (ZH 1/295)
- "Belastungstabellen für Anschlagmittel aus Rundstahlketten, Stahldrahtseilen, Chemiefaserhebebändern, Chemiefaserseilen, Naturfaserseilen" (ZH 1/321)
- "Merkblatt für den Gebrauch von Hebebändern aus synthetischen Fasern (Chemiefaserhebebändern)" (ZH 1/324)

- "Merkblatt für den Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen" (ZH 1/325)
- "Grundsätze für Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern" (ZH 1/362)
- "Ladungssicherung auf Fahrzeugen" (ZH 1/413)
- "Gewichtstabellen für Turmdrehkranführer" (ZH 1/448)
- "Sicherheitsregeln für hochziehbare Personenaufnahmemittel" (ZH 1/461)
- "Sicherer Betrieb von gleislosen Fahrzeugkranen" (ZH 1/556)
- "Richtlinien für den Transport von Langholz" (ZH 1/588)
- "Richtlinien für Funkfernsteuerungen von Kranen" (ZH 1/547)
- "Regeln für den Einsatz von Fußschutz" (ZH 1/702)
- "Regeln für den Einsatz von Industrieschutzhelmen" (ZH 1/704)
- "Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen" (ZH 1/706)

Weitere Regeln der Technik:

- "Auswahl und Ausbildung von Kranführern" (VDI-Richtlinie 2194)
- "Auswahl und Ausbildung von Kranführern; Fragenkatalog" (VDI-Richtlinie 2194 Blatt 2)

Bezugsquelle für berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regeln: BGF

Für Mitglieder anderer Berufsgenossenschaften zu beziehen durch
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Str. 449, 50939 Köln

Zusatzstammblatt Lkw-Ladekran

Fabrik Nr. | **Zusatzstammblatt LKW-Ladekran** | Blatt Nr.

Ausleger — Hersteller: Atlas Weyhausen GmbH — Typ: 85.1-7.3/2 — Fabrik-Nr.: 300110

Auslegersystem: ☒ Knickausleger ☐ Teleskopausleger ☐ .... — max. Radlast bei Kranbetrieb: .... t

Antriebsart: ☒ vollhydraulisch, ☐ elektro-hydraulisch ☐ .... — max. Stützlast bei Kranbetrieb: 4,4 t

Hubwerk (Winde)	zul. Nutzungs-dauer (Vollaststunden)	Triebwerk-gruppe	max. Seil-zugkraft kN	zugehörige Geschwindigkeit m/min	Art der Bremse	Tragmittel Art	Blatt

max. Betriebsdruck: 270 bar

Lastmomentbegrenzer: Hersteller: Atlas Weyhausen GmbH — Typ: SLC, hydr.

Tragfähigkeitsangaben:

Tragfähigkeit	bei Ausladung	Auslegerverlängerung: Länge	Tragfähigkeit	bei Ausladung
2,25 t	3,9 m	1. 1,6 m	0,89 t x	8,9 m
1,52 t	5,6 m	2. 1,6 m	0,70 t x	10,5 m
1,14 t	7,3 m	3. .... m	.... t	.... m

Bemerkungen: x max. zul. Tragkräfte

Unterwagen — Hersteller: MAN — Typ: 26.364 — Fahrgestell-Nr.: xx

Montagestelle des Kranes auf dem Trägerfahrzeug: Frontmontage (hinter dem Fahrerhaus) — Stützbasis: am Kransockel

Abstützung: ☒ zweifach ☐ vierfach ☐ .... — Breite: 4,6 m, Länge: -- m

Kranbetrieb nur bei abgestütztem Kran und angegebener Stützbasis möglich: ☒ ja / ☐ nein

Bemerkungen: Schwenkbegrenzung 210°

xx = WMA T362531M269537

Lastaufnahmeeinrichtung: ....

Benennungen von Trag- und Lastaufnahmemitteln für Stückgüter

Begriff/Benennung	Abbildung	Erklärung
Lasthaken		Lastaufnahme durch Einhängen der Last
Hakengeschirr		Einsträngige Aufhängung eines Lasthakens mit Ballastgewicht
Palettengabel		Gabeln zum Befördern von palettiertem Transportgut
Steingreifer		Korb zum Aufnehmen von Steinpaketen durch Klemmen der untersten Lage
C-Hakengehänge		Gehänge zum Aufnehmen ringförmiger Lasten

Benennungen von Lastaufnahmemitteln für Massen- und Schüttgüter

Begriff/Benennung	Abbildung	Erklärung
Zweischalengreifer		Selbstaufnehmendes Gerät zum Befördern von Schüttgütern, dessen Behälterraum aus zwei Schalen gebildet wird
Mehrschalengreifer		Greifer: Offene Bauart mit schmalen Schalen, die den Behälterraum nicht vollständig schließen; zur Aufnahme von sperrigem Massengut
Holzgreifer		Zweischalengreifer ohne Seitenwände zum Befördern von gestapeltem Rundholz

Benennungen von Anschlagmitteln; Ketten

Begriff/Benennung	Abbildung	Erklärung
Anschlagkette		Rundstahlkette zum Anschlagen von Lasten
Ringkette		Rundstahlkette mit Aufhängegliedern an beiden Enden
Hakenkette		Rundstahlkette mit Aufhängeglied und Ösenhaken am unteren Ende
Kranzkette		Endlose Rundstahlkette

Benennungen von Anschlagmitteln; Hebebänder

Begriff/Benennung	Abbildung	Erklärung
Hebebänder		Bänder aus synthetischen Fasern zum Heben von Lasten
endloses Hebeband		Gewebtes Hebeband, das durch Vernähen der Gurtbandenden zum endlosen Hebeband wird
Hebeband mit Endschlaufen		Gewebtes Hebeband, mit oder ohne Verstärkungen, das durch Nähen hergestellt wird
Hebeband mit Beschlagteilen		Gewebtes Hebeband, mit Beschlagteilen, das durch Nähen hergestellt wird
Rundschlinge		Gelegtes Hebeband: Gurtband aus einem multifilen Fadengelege, das durch einen gewebten Schlauch ummantelt ist

Benennungen von Anschlagmittein; Anschlagseile

Begriff/Benennung	Abbildung	Erklärung
Anschlagseile		Drahtseile zum Anschlagen von Lasten
Schlaufenseil		Anschlagseil mit Schlaufen/Ösen an den Enden (z. B. gepreßt)
Schlaufenseil		Anschlagseil mit Schlaufen/Ösen an den Enden (z. B. gepreßt mit Kausche)
Endlosseil (Grummet)		Endloses Anschlagseil (endlos gelegt)
Endlosseil		Endloses Anschlagseil (endlos gepreßt)

Benennungen von Anschlagmitteln; Seilgehänge

Begriff/Benennung	Abbildung	Erklärung
einsträngiges Seilgehänge		Anschlagseil mit Endstücken (Aufhängeglied, Ösenhaken usw.)
zweisträngiges Seilgehänge		2 Anschlagseile mit Endstücken (Aufhängeglied, Plakette, Ösenhaken usw.)
dreisträngiges Seilgehänge		3 Anschlagseile mit Endstücken (Aufhängeglied, Plakette, Zwischengliedern, Ösenhaken usw.)
viersträngiges Seilgehänge		4 Anschlagseile mit Endstücken (Aufhängeglied, Plakette, Zwischengliedern, Ösenhaken usw.)

Lastanschlagfaktoren in Abhängigkeit von Anschlagart und Zahl der Stränge

Anschlagart	Einzelstrang einfach	Einzelstrang zweifach	Endlosstrang einfach	Endlosstrang zweifach
direkt	$L_A = 1$	$L_A = 2$		$L_A = 4$
geschnürt	$L_A = 0{,}8$	$L_A = 1{,}6$	$L_A = 1{,}6$	$L_A = 3{,}2$
doppelt geschnürt	$L_A = 0{,}8$	$L_A = 1{,}6$	$L_A = 1{,}6$	$L_A = 3{,}2$
umgelegt (Hängegang)		$L_A = 4$		$L_A = 8$
umschlungen		$L_A = 4$		$L_A = 8$

Hinweis: Die Tragfähigkeitsangabe auf dem Etikett eines Endlosstranges bezieht sich immer auf beide Stränge.

Lastanschlagfaktoren bei geneigten Strängen

Anschlagart	Zweistrang 0 bis 45°	 über 45° bis 60°
direkt	$L_A = 1{,}4$	$L_A = 1$
geschnürt	$L_A = 1{,}12$	$L_A = 0{,}8$
doppelt geschnürt	$L_A = 1{,}12$	$L_A = 0{,}8$
umgelegt	X	X
umschlungen	X	X

Hinweis: Diese Angaben gelten in der Regel auch für den Drei- und Vierstrang.

Handzeichen zum Einweisen nach DIN 33409 (Auszug)

Benennung	Bedeutung	Erklärung	Bild	vereinfacht
Orts-bestimmung	Markierung eines Zielpunktes für eine Bewegung	Mit beiden Händen auf einen Zielpunkt zeigen Anmerkung: Im Bedarfsfall kann das Zeichen auch einarmig gegeben werden		
Auf	Einleiten einer senkrechten Aufwärtsbewegung	Mit nach oben zeigender Hand mit dem Arm Kreisbewegungen ausführen		
Ab	Einleiten einer senkrechten Aubwärtsbewegung	Mit nach unten zeigender Hand mit dem Arm Kreisbewegungen ausführen		
Langsam auf	Einleiten einer langsamen Aufwärtsbewegung	Unterarm waage-recht mit nach oben gekehrter Hand-fläche leicht auf- und abbewegen		
Langsam ab	Einleiten einer langsamen Aubwärtsbewegung	Unterarm waage-recht mit nach unten gekehrter Hand-fläche leicht auf- und abbewegen		
Herkommen	Einleiten einer Bewegung in Richtung des Einweisers	Mit beiden Armen mit zum Körper gerichteten Hand-flächen heranwinken Anmerkung: Im Bedarfsfall		

Muster für schriftliche Beauftragung von Kranführern

Betrieb

____
____
____

Schriftliche Beauftragung
von Kranführern ortsveränderlicher Krane
gemäß § 29 UVV „Krane" (VBG 9)

Herr ____________________ geb.: ______________

Wohnort ______________________________________
____

wird in o. g. Betrieb als Kranführer mit dem selbständigen Führen von Kranen beauftragt.

Die Beauftragung gilt für folgende Lkw-Ladekrane:

Hersteller	Typ

Er hat seine Befähigung zum Führen der o. g. Krane gegenüber dem Unternehmer nachgewiesen.

Die erforderliche Unterweisung erfolgte durch

- ○ Kranführerlehrgang
- ○ außerbetriebliche Schulung bei __________
- ○ innerbetriebliche Schulung am __________

__________ ________________ ________________
Datum Unternehmer Kranführer

Auszug aus DIN 15020 Teil 2: Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Überwachung im Gebrauch, Ablegereife von Drahtseilen aufgrund von Drahtbrüchen

Anzahl der tragenden Drähte in den Außenlitzen des Drahtes[3] n	Anzahl sichtbarer Drahtbrüche bei Ablegereife – Triebwerkgruppen $1E_m$, $1D_m$, $1C_m$, $1B_m$, $1A_m$			
	Kreuzschlag		Gleichschlag	
	auf einer Länge von 6 d	auf einer Länge von 30 d	auf einer Länge von 6 d	auf einer Länge von 30 d
bis 50	2	4	1	2
51 bis 75	3	6	2	3
76 bis 100	4	8	2	4
101 bis 120	5	10	2	5
121 bis 140	6	11	3	6
141 bis 160	6	13	3	6
161 bis 180	7	14	4	7
181 bis 200	8	16	4	8
201 bis 220	9	18	4	9
221 bis 240	10	19	5	10
241 bis 260	10	21	5	10
261 bis 280	11	22	6	11
281 bis 300	12	24	6	12
über 300[4]	$0{,}04 \cdot n$	$0{,}08 \cdot n$	$0{,}02 \cdot n$	$0{,}04 \cdot n$

Bei Seilkonstruktionen mit besonders dicken Drähten in der Außenlage der Außenlitzen, z. B. Rundlitzenseil 6 x 19 Seale nach DIN 3058 oder Rundlitzenseil 8 x 19 Seale nach DIN 3062, ist die Anzahl sichtbarer Drahtbrüche bei Ablegereife um 2 Zeilen niedriger als nach den Tabellenwerten anzunehmen.

Triebwerkgruppen nach DIN 15020 Teil 1

d Drahtdurchmesser

[3] Fülldrähte werden nicht als tragend angesehen.
Bei Drahtseilen mit mehreren Litzenlagen gelten nur die Litzen der äußersten Litzenlage als „Außenlitzen".
Bei Drahtseilen mit Stahleinlage ist die Einlage wie eine innere Litze anzusehen.

[4] Die errechneten Zahlen sind aufzurunden.

Zuständigkeitsbereiche und Anschriften der technischen Aufsichtsdienste der Bezirksverwaltungen

1. Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein

Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
Ottenser Hauptstr. 54
22765 Hamburg
Tel.: (0 40) 39 80 – 0
Fax: (0 40) 39 80 – 27 99

2. **Bremen und Niedersachsen**

   Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
   Walderseestraße 5-6
   30163 Hannover
   Tel.: (05 11) 39 95 – 6
   Fax: (05 11) 39 95 – 785

3. **Berlin, Brandenburg und der Regierungsbezirk Magdeburg des Landes Sachsen-Anhalt**

   Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
   Axel-Springer-Straße 52
   10969 Berlin
   Tel.: (0 30) 259 97 – 0
   Fax: (0 30) 259 97 – 297

4. **Sachsen, Thüringen und die Regierungsbezirke Halle und Dessau des Landes Sachsen-Anhalt**

   Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
   Hofmühlenstraße 4
   01187 Dresden
   Tel.: (03 51) 42 36 – 50
   Fax: (03 51) 42 36 – 591

5. **Nordrhein-Westfalen**

   Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
   Aue 96
   42103 Wuppertal
   Tel.: (02 02) 38 95 – 0
   Fax: (02 02) 38 95 – 401

6. **Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland**

   Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
   Wiesbadener Straße 70
   65197 Wiesbaden
   Tel.: (06 11) 94 13 – 0
   Fax: (06 11) 94 13 – 121

7. **Bayern**

   Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
   Deisenhofener Straße 74
   81539 München
   Tel.: (0 89) 623 02 – 0
   Fax: (0 89) 623 02 – 200